

S.G.C. E78 GROSSETO – FANO

Tratto Siena Bettolle (A1)

Adeguamento a 4 corsie del tratto Siena – Ruffolo (Lotto 0)

PROGETTO DEFINITIVO

COD. FI-81

R.T.I. di PROGETTAZIONE: Mandataria Mandante



PROGETTISTI:

Ing. Riccardo Formichi – Pro Iter srl (Integratore prestazioni specialistiche)
Ordine Ing. di Milano n. 18045

Ing. Riccardo Formichi – Pro Iter srl
Ordine Ing. di Milano n. 18045

IL GEOLOGO

Dott. Geol. Massimo Mezzanica – Pro Iter srl
Albo Geol. Lombardia n. A762

COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

Ing. Enrico Moretti – Erre.vi.a. srl
Ordine Ing. di Milano n. 16237

VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO

Ing. Francesco Pisani



PROTOCOLLO

DATA

07 - Sezione ambientale

07.04 - Studio di Impatto Ambientale

Scenario di base e analisi della compatibilità

Relazione Parte 1 di 2

CODICE PROGETTO

PROGETTO

LIV. PROG.

N. PROG.

DPFI0081

D

20

NOME FILE

T00IA40AMBRE01C .pdf

CODICE ELAB.

T00IA40AMBRE01

REVISIONE

SCALA

C

-

D

C

B

A

REV.

Revisione per istruttoria ANAS

Revisione per istruttoria ANAS

Emissione

DESCRIZIONE

Luglio 2021

Maggio 2021

Ottobre 2020

DATA

Palisse

Palisse

Ronchi

REDATTO

Pomilio

Pomilio

Pomilio

VERIFICATO

Formichi

Formichi

Formichi

APPROVATO

INDICE

1	PREMESSE E PROCEDIMENTO	6
2	SCENARIO DI BASE AMBIENTALE	11
2.1	AREA DI STUDIO	12
2.1.1	Criteri di individuazione dell'area vasta.....	12
2.1.2	Descrizione dell'area di sito – individuazione degli ambiti	20
2.2	FATTORI AMBIENTALI	31
2.2.1	Popolazione e salute umana.....	31
2.2.2	Biodiversità	94
2.2.3	Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare	231
2.2.4	Geologia.....	306
2.2.5	Ambiente idrico	338
2.2.6	Atmosfera, aria e clima	392
2.2.7	Paesaggio, patrimonio culturale e beni materiali	392
2.3	AGENTI FISICI.....	414
2.3.1	Rumore e vibrazioni	414
2.3.2	Inquinamento luminoso.....	414
3	ANALISI DELLA COMPATIBILITA' DELL'OPERA	417
3.1	STIMA E VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI.....	417
3.1.1	Popolazione e salute umana.....	417
3.1.2	Biodiversità - vegetazione.....	428
3.1.3	Biodiversità - fauna	447
3.1.4	Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare	463
3.1.5	Geologia.....	531
3.1.6	Ambiente idrico	550
3.1.7	Atmosfera e aria.....	608
3.1.8	Paesaggio, patrimonio culturale e beni materiali	618
3.1.9	Rumore	644
3.1.10	Vibrazioni	656
3.1.11	Inquinamento luminoso.....	662
3.1.12	Impatti cumulativi	663
3.1.13	Impatto del progetto sul clima	669
3.2	INTERAZIONE OPERA AMBIENTE (SINTESI DEGLI IMPATTI).....	674
4	SOMMARIO DELLE EVENTUALI DIFFICOLTÀ, QUALI LACUNE TECNICHE O	

Scenario di base e analisi della compatibilità

RTP di progettazione:

Mandataria

Mandanti



MANCANZA DI CONOSCENZE, INCONTRATE DAL PROPONENTE NELLA RACCOLTA DEI DATI RICHIESTI E NELLA PREVISIONE DEGLI IMPATTI AI SENSI DELL'ALL. VII PARTE SECONDA D. LGS. 152/06 SMI.....	685
5 BIBLIOGRAFIA E FONTI CONSULTATE	687
5.1 BIBLIOGRAFIA	687
5.2 SITOGRAFIA	694

Scenario di base e analisi della compatibilità

RTP di progettazione:

Mandataria

Mandanti



ACRONIMI

APAT	Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i servizi Tecnici
ARPAT	Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Toscana
ARTEA	Agenzia Regionale Toscana per le Erogazioni in Agricoltura
AVN	Alto Valore Naturale
AWC	Available Water Capacity (Capacità di ritenzione idrica)
BDIG	Banca Dati Indagini Geotematiche
BURT	Bollettino Ufficiale Regione Toscana
CC	Consiglio Comunale
CDPC	Capo Dipartimento Protezione Civile
CEE	Comunità Economica Europea
CI	Campioni Indisturbati
CID	Consolidated Drained
CIS	Corpi Idrici Superficiali
CISS	Corpi Idrici Significativi Sotterranei
CMA	Concentrazioni Massime Ammissibili
CNR-UNI	Consiglio Nazionale delle Ricerche – ente Nazionale Italiano di Unificazione
CPT	Cone Penetration Test (Prova di penetrazione del cono)
CR	Campioni Rimaneggiati
CRA	Consiglio per la Ricerca e sperimentazione in Agricoltura
CSC	Concentrazione Soglia di Concentrazione
CTR	Carta Tecnica Regionale
DB	DataBase
DBMI	DataBase Macrosismico Italiano
DCP	Delibera Consiglio Provinciale
DEL.C.C.	Delibera del Consiglio Comunale
DGM	Digital Ground Model
DGRT	Delibera Giunta Regionale Toscana
DICSIT	Database Indicatori Consumo di Suolo in Italia
D.LGS.	Decreto Legislativo
DOC	Denimazione di Origine Controllata
DOCG	Denominazione di Origine Controllata e Garantita
DOP	Denominazione di Origine Protetta
DPCM	Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri
DPSH	Dynamic Probing Super Heavy (Sonda dinamica molto pesante)
EDIT	Epidemiologia dei Determinanti dell'Infortunistica stradale in Toscana
ELL	Espansione Laterale Libera
ESAI	Environmental Sensitive Area Index (Indice di area ecologicamente sensibile)
ESAS	Environmentally Sensitive AreaS (Aree ecologicamente sensibili)
EUNIC	European Union National Institutes for Cultures (Unione europea istituti nazionali per la cultura)
FIT	Prodotti FITosanitari (banca dati)
FMPS	Fondazione Monte dei Paschi di Siena
GIR	Geotipi di Importanza Regionale

GIS	Geographic Information System (Sistema informativo geografico)
GU	Gazzetta Ufficiale
HNVF	High Natural Value Farmland (Aree agricole di alto valore naturale)
IARC	Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro
IBA	Important Bird Area (Aree importanti per gli uccelli)
IFFI	Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia
IGP	Indicazione Geografica Protetta
IGT	Indicazione Geografica Tipica
INEA	Istituto Nazionale di Economia Agraria
INGV	Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia
IPA	Idrocarburi Policicli Aromatici
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change (Gruppo intergov. di esperti cambiamenti climatici)
IPPC	Integrated Pollution Prevention and Control (Controllo e prevenzione integrata inquinamento)
IRSE	Inventario Regionale delle Sorgenti di Emissioni in Atmosfera
ISPRA	Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale
ISS	Istituto Superiore della Sanità
ISTAT	Istituto nazionale di STATistica
IUCN	International Union for Conservation of Nature (Unione internaz. per la conservazione naturale)
KTM	Key Type of Measure (Tipo di misura chiave)
LCC	Land Capability Classification (Classificazione delle capacità fondiarie)
LR	Legge Regionale
MAS	Monitoraggio Acque Superficiali
MAT	Monitoraggio Ambientale Acque Sotterranee
MEV(I)	Mortalità EVitabile con Intelligenza
MIPAAF	Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali
MOPS	Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica
NIT	Zone vulnerabili ai NITrati (banca dati)
NTA	Norme Tecniche Attuative
PAER	Piano Ambientale ed Energetico Regionale
PAI	Piano per l'Assetto Idrogeologico
PASSI	Progressi delle Aziende Sanitarie per la Salute in Italia
PFE	Pericolosità geomorfologica Elevata
PFME	Pericolosità geomorfologica Molto Elevata
PIME	Pericolosità Idraulica Molto Elevata
PIE	Pericolosità Idraulica Elevata
PIM	Pericolosità Idraulica Media
PIT	Piano di Indirizzo Territoriale
PM	Particulate Matter (Particolato)
PMA	Piano di Monitoraggio Ambientale
POC	Piano Operativo Comunale
PRQA	Piano Regionale per la Qualità dell'Aria
PRS	Piano Regionale di Sviluppo
PS	Piano Strutturale
PSC	Piano Strutturale Comunale

PTCP	Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale
QBS-ar	Qualità Biologica del Suolo - artropodi
REGES	Riduzione delle Emissioni di Gas a Effetto Serra
RE.NA.TO	REpertorio NATuralistico TOscano
RIR	Rischio di Incidente Rilevante
RTV	Radio TeleVisivi
SAU	Superficie Agricola Utilizzata
SDF	Stato Di Fatto
SDP	Stato di Progetto
SIA	Studio di Impatto Ambientale
SIC	Sito di Importanza Comunitaria
SIN	Siti di Interesse Nazionale
SISBON	Sistema Informativo Siti interessati da procedimento di BONifica
SIT	Sistema Informativo Territoriale
SGC	Strada di Grande Comunicazione
SMR	Standardized Mortality Ratio (Rapporti Standardizzati di Mortalità)
SNPA	Sistema Nazionale Protezione Ambiente
SPT	Standard Penetration Test
SQI	Soil Quality Index (Indice di Qualità dei Suoli)
SRB	Stazioni Radio Base
TUA	Testo Unico Ambiente
UNESCO	United Nations Educational Scientific and Cultural Organization
UNISI	Università di Siena
UU	Unconsolidated Undrained (Non consolidato e non drenato)
VEL	Valutazione Effetti Locali
V.INC.A.	Valitazione di INCidenza Ambientale
VVFF	Vigili del Fuoco
VIDEPI	Visibilità dei Dati afferenti all'Attività di Esplorazione Petrolifera in Italia
WEI	Water Exploitation Index (Indice di sfruttamento dell'acqua)
WFD	Water Framework Directive (Direttiva quadro sulle acque)
WMO	World Meteorological Organization (Organizzazione meteorologica mondiale)
ZSC	Zona Speciale di Conservazione
ZPS	Zona di Protezione Speciale

1 PREMESSE E PROCEDIMENTO

La presente relazione sullo scenario di base e analisi della compatibilità, insieme alla Definizione e descrizione del progetto (T00IA30AMBRE01) e alla Analisi delle coerenze (T00IA20AMBRE01), costituisce parte integrante dello Studio di Impatto Ambientale, redatto conformemente al documento *Specifiche tecniche per la predisposizione e la trasmissione della documentazione in formato digitale per le procedure di VAS e VIA ai sensi del D.Lgs 152/2006 e s.m.i.*¹ e in coerenza con le *Linee guida per la Valutazione di Impatto Ambientale* SNPA 28/2020².

Lo Studio è composto dalle seguenti parti:

- Definizione e descrizione dell'opera,
- Analisi delle coerenze,
- Scenario di base e analisi della compatibilità,
- Progetto di monitoraggio ambientale (PMA).

Ai sensi dell'art. 22 del DLgs n° 4 del 16/01/2008 e ss.mm.ii, lo Studio è inoltre corredato dalla Sintesi non tecnica, che costituisce elaborato a sé stante.

Lo schema logico di impostazione e sviluppo dello Studio è meglio descritto nella figura seguente.

¹ *Specifiche tecniche per la predisposizione e la trasmissione della documentazione in formato digitale per le procedure di VAS e VIA ai sensi del D.Lgs 152/2006 e s.m.i.*, Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, 2013.

² *Valutazione di impatto ambientale, Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale*, approvate dal Consiglio SNPA nel luglio 2019 e pubblicate a maggio 2020, Roma.

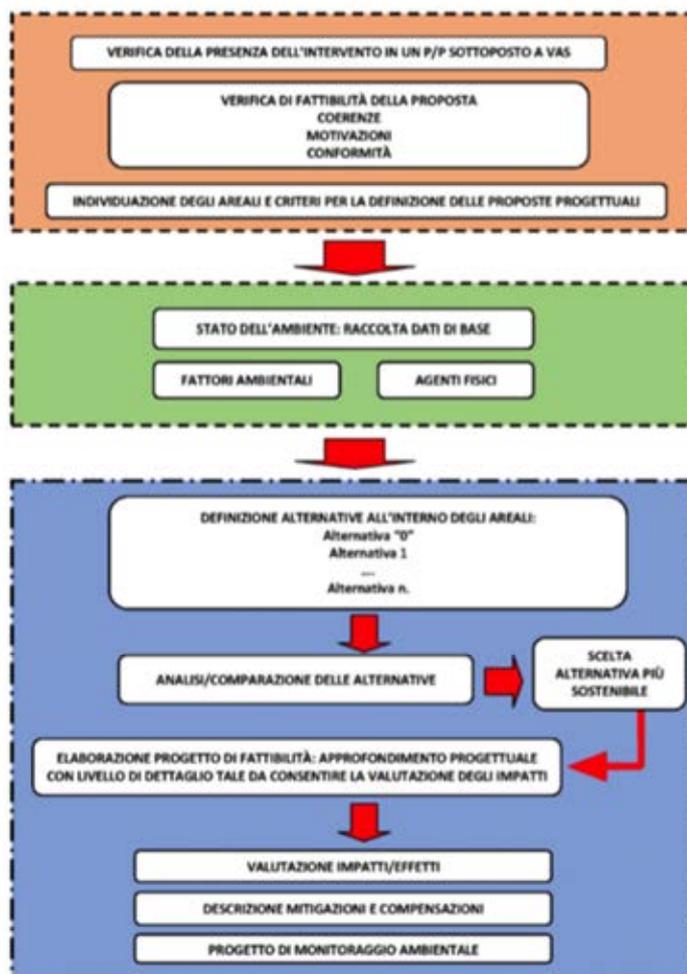


Figura 1 - Schema di flusso del processo per l'elaborazione del SIA (Fonte: Linee Guida SNPA 2020)

Per lo sviluppo del procedimento di elaborazione del SIA, si fa qui anche riferimento al Manuale della Regione Toscana *Valutazione d'Impatto Ambientale un approccio generale*³ – *Quaderni della valutazione di impatto ambientale 4* che, se può risultare datato per alcuni termini e definizioni, rimane tuttavia attuale nell'aiuto alla definizione di una procedura analitica e valutativa finalizzata alla VIA i cui principi fondamentali sono rimasti invariati dalla pubblicazione della Direttiva fondativa, la 85/337/CEE.

Nel Manuale il procedimento dello Studio di Impatto Ambientale prevede:

- la descrizione del progetto;
- la descrizione dell'ambiente;

³ *Valutazione d'Impatto Ambientale un approccio generale – Quaderni della valutazione di impatto ambientale 4*, Regione Toscana, Dicembre 2000.

- l'individuazione degli impatti ambientali;
- la stima degli impatti ambientali;
- la valutazione degli impatti ambientali.

Questo schema analitico è percorso nel presente documento "Scenario di base e analisi della compatibilità" e nei documenti ad esso correlati, ovvero "Analisi delle coerenze" e "Definizione e descrizione dell'opera".

L' "Analisi delle coerenze" riporta la verifica della coerenza tra il progetto proposto e gli atti di pianificazione territoriale e di settore a vari livelli, nonché la disamina dei vincoli insistenti sui territori di interesse.

La "Definizione e descrizione dell'opera" contiene la descrizione del progetto, del suo percorso decisionale e l'analisi delle alternative valutate, nonché gli interventi progettuali, le mitigazioni e le compensazioni previsti al fini di ottimizzare e/o ridurre le interferenze con il sistema ambientale.

Il presente documento, "Scenario di base e analisi della compatibilità", contiene la baseline o stato ambientale del territorio di riferimento a scala vasta e a scala locale e la valutazione degli impatti potenziali indotti dalla realizzazione del progetto in fase di corso d'opera e in fase di esercizio, nonché l'identificazione degli impatti residui a valle dell'applicazione delle misure di mitigazione riportate nella "Definizione e descrizione dell'opera".

La descrizione dello stato dell'ambiente, ossia dello scenario di riferimento per la realizzazione dell'opera, si ritrova nel **capitolo 2**. La descrizione dello stato dell'ambiente comprende la delimitazione dell'ambito territoriale di intervento e di studio e l'analisi dei fattori ambientali e agenti fisici che costituiscono lo scenario di riferimento, con l'obiettivo di "definire un approccio complessivo alle questioni ambientali finalizzato alla VIA, che non si limiti all'analisi specialistica delle singole questioni, ma consenta di cogliere le relazioni che tra esse intercorrono, gli elementi di sinergia e gli effetti cumulativi e consenta inoltre di definire il fabbisogno informativo che corrisponde a questa esigenza" (Manuale della Regione Toscana *Valutazione d'Impatto Ambientale un approccio generale – Quaderni della valutazione di impatto ambientale 4*, p. 55). In merito alla descrizione dello stato dell'ambiente, il citato Manuale ricorda che oggetto della VIA sono le interazioni fra le azioni previste da un progetto e l'ambiente che lo riceve. In tal senso i fattori ambientali e gli agenti fisici vanno considerati in quanto possibile oggetto di perturbazioni causate dall'intervento in progetto, o in quanto momenti intermedi di un processo che si traduce in perturbazioni di altri componenti. Nell'analisi dell'ambiente soggetto alle interferenze prodotte da un dato progetto è quindi fondamentale, da un lato, descrivere le caratteristiche strutturali (qualità e valore dei fattori ambientali e interazioni esistenti tra gli stessi) e le condizioni attuali dei fattori (stato di carico, o di

stress), che consentono di individuarne gli elementi di fragilità e la suscettività alle interferenze prodotte dal progetto, dall'altro prevedere e valutare l'evoluzione che si avrebbe qualora l'intervento in progetto venisse effettivamente realizzato. Queste due esigenze portano a individuare quale elemento fondamentale nell'approccio alle questioni ambientali finalizzato alla VIA, la necessità di utilizzare metodi descrittivi dell'ambiente che consentano di individuare lo stato di salute dell'ecosistema generale e gli equilibri ambientali a fronte dei quali valutare la sostenibilità di un dato progetto.

L'analisi dello stato dell'ambiente consente di definire una sintesi dello stato della componente ambientale, in aiuto alla individuazione dei principali fattori di pressione che la nuova infrastruttura in progetto potrà determinare. Le analisi sono state eseguite sulla base di indagini documentali e di osservazioni effettuate anche in sede di sopralluogo, consentendo di ricostruire un quadro dello stato attuale delle componenti a scala di Area Vasta, ovvero il quadro in ante-operam del progetto in esame.

Il **capitolo 3** della presente relazione declina l'analisi dei possibili impatti per ciascun fattore ambientale o agente fisico in relazione al tracciato prescelto, utilizzando metodi di stima quantitativa e di analisi della compatibilità dell'opera che comprende l'individuazione degli impatti potenziali e loro stima e valutazione. Nello specifico, a valle della conoscenza dello scenario di base, la definizione degli impatti consiste essenzialmente nella stima delle variazioni prevedibili per le diverse componenti e fattori ambientali, a seguito dell'esecuzione delle diverse azioni di progetto, ed è strettamente correlata alla precedente operazione di descrizione dello stato attuale dei diversi fattori ambientali e agenti fisici, che fornisce la condizione di riferimento rispetto alla quale stimare le variazioni indotte dal progetto. Lo scopo di questa fase di lavoro è quello di passare dalla individuazione dei tipi di impatto potenziali, alla stima degli stessi. Si prevedono cioè i cambiamenti prodotti sull'ambiente dalla realizzazione del progetto, sia in fase di costruzione che in fase di esercizio, attraverso l'applicazione di metodi di stima qualitativa e quantitativa. L'individuazione degli impatti consiste pertanto nella stima della variazione della qualità del fattore ambientale o agente fisico rispetto alla condizione di riferimento, a seguito delle azioni di progetto. Inoltre, grazie ad accorgimenti progettuali ed eventuali interventi di mitigazione e compensazione ambientale, è possibile ridefinire l'entità dell'impatto potenziale stimato determinando, per ciascun fattore ambientale o agente fisico, l'impatto residuo.

Dal punto di vista operativo, non è possibile individuare per questa fase dei metodi generali applicabili a tutte le componenti e fattori ambientali o a tutte le tipologie di impatti. È tuttavia possibile individuare alcuni riferimenti e strumenti operativi che possono essere generalmente applicati, in quanto il progetto in esame può dar luogo a potenziali impatti di diversa tipologia, che possono

distinguersi in:

- Impatto diretto: riconducibile ad effetti direttamente legati ad una determinata sorgente di impatto;
- Impatto indiretto: riconducibile ad effetti che non derivano direttamente da una sorgente, ma che sono il risultato di interazioni tra gli impatti diretti;
- Impatto cumulativo: derivante da effetti additivi di natura simile, da processi di interazione tra impatti.

Gli impatti possono essere altresì:

- Impatti positivi: impatti del progetto sulla risorsa/recettore sostanzialmente migliorativi rispetto alla situazione ante operam: modifica/perturbazione che comporta un miglioramento della qualità della componente anche nel senso del recupero delle sue caratteristiche specifiche;
- Impatti negativi: impatti del progetto sulla risorsa/recettore sostanzialmente negativi rispetto alla situazione ante operam.

Nella valutazione della compatibilità dell'opera gli impatti sono valutati sulla base dei seguenti criteri, necessari per assicurare un'adeguata oggettività nella fase di valutazione:

- Intensità dell'impatto;
- Portata dell'impatto;
- Probabilità di accadimento dell'impatto;
- Durata e/o frequenza dell'impatto;
- Reversibilità.

Gli impatti, infine, sono classificabili in sintesi in differenti livelli:

- Basso: modifica/perturbazione di bassa entità, non in grado di indurre significative modificazioni del sistema considerato; le aree interessate possono essere anche mediamente estese e gli effetti temporaneamente prolungati o permanenti;
- Medio: modifica/perturbazione di media entità, tale da rendere molto lento il successivo processo naturale di riequilibrio del sistema/ripristino delle precedenti situazioni; gli effetti interessano aree limitate o mediamente estese, anche di pregio;
- Alto: modifica/perturbazione tale da pregiudicare in maniera irreversibile il ripristino alle condizioni antecedenti del sistema, anche a seguito della rimozione dei fattori di disturbo;
- Trascurabile: modifica/perturbazione che rientra all'interno della variabilità propria del sistema considerato.

2 SCENARIO DI BASE AMBIENTALE

La presente sezione contiene la descrizione dello stato dell'ambiente (Scenario di base) prima della realizzazione dell'opera, quadro fondamentale di riferimento su cui si fonda il SIA, che fornisce uno scenario di riferimento al fine di:

- Inquadrare lo stato e le tendenze delle tematiche ambientali rispetto ai quali gli effetti significativi possono essere confrontati e valutati.
- Costituire la base di confronto del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMC) per misurare eventuali cambiamenti indotti dalle attività per la realizzazione del progetto.

I temi ambientali trattati si dividono in:

- Fattori ambientali, quali:
 - Popolazione e salute umana
 - Biodiversità
 - Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare
 - Geologia
 - Ambiente idrico superficiale e sotterraneo
 - Atmosfera, aria e clima
 - Paesaggio, Patrimonio culturale e Beni materiali
- Agenti fisici (fonti di pressioni ambientali) quali:
 - Rumore e Vibrazioni
 - Inquinamento luminoso e ottico

La descrizione dei fattori ambientali e degli agenti fisici avviene a partire dalla definizione comune e dall'individuazione territoriale dell'area di studio, che successivamente si articola e conforma diversamente in relazione alle specificità di ciascuna tematica analizzata.

Nel presente Studio di Impatto Ambientale non sono state considerate le componenti radiazioni (ottiche, ionizzanti e non) e campi elettromagnetici, in quanto l'intervento oggetto di valutazione non comporta alcuna attività in fase corso d'opera e post operam che possa indurre variazioni significative dello stato di fatto dell'ambiente in relazione a tali componenti, pertanto le stesse sono state ritenute non significative.

2.1 AREA DI STUDIO

L'area di studio (che comprende l'area vasta e l'area di sito) costituisce l'ambito territoriale di riferimento per l'analisi e valutazione delle diverse componenti ambientali e agenti fisici presi in esame dal SIA, sia per la descrizione dello stato dell'ambiente (scenario di base), sia per il confronto della soluzione progettuale prescelta con le ragionevoli alternative di progetto ai fini dell'analisi della compatibilità dell'opera.

La caratterizzazione di ciascuna tematica ambientale deve essere estesa a tutta l'area vasta, con specifici approfondimenti relativi all'area di sito. Area vasta e area di sito possono assumere dimensioni/forme diverse a seconda della tematica ambientale analizzata.

Nello specifico, l'**area vasta** è la porzione di territorio nella quale si esauriscono gli effetti significativi, diretti e indiretti, dell'intervento con riferimento alla tematica ambientale considerata.

L'**area di sito** comprende le superfici direttamente interessate dall'intervento in progetto e un significativo intorno, di ampiezza tale da poter comprendere i fenomeni in corso o previsti. Per semplicità di trattazione e per rendere i giudizi di compatibilità confrontabili tra le diverse componenti ambientali, l'area di sito è stata a sua volta suddivisa in sottoaree definite *ambiti* e identificate in base a caratteristiche di omogeneità in termini di infrastruttura esistente, uso del suolo, ambienti vegetazionali e ripariali, corpi idrici presenti.

2.1.1 Criteri di individuazione dell'area vasta

La definizione dell'area vasta risponde alla necessità di avere una porzione di territorio omogenea all'interno del quale condurre le diverse analisi ambientali. Dall'analisi e dal confronto specifici per ogni componente dello stato ambientale, si ottiene un livello di approfondimento maggiore e più aderente alle diverse necessità valutative.

L'analisi preliminare della pianificazione territoriale e urbanistica, e del relativo quadro conoscitivo a supporto (unità ambientali, aspetti vegetazionali, uso del suolo,..), evidenzia una differenziazione all'interno del circondario della Città di Siena tra la porzione settentrionale del territorio comunale e quella meridionale in termini di tipologia, distribuzione ed estensione delle colture agricole e forestali e dell'organizzazione fondiaria, così come una differenziazione rispetto ai comuni appartenenti al circondario delle Crete Senesi Val d'Arbia.

Gli aspetti antropici e connessi all'uso del suolo e le analisi preliminari confermano che il territorio del comune di Siena può essere distinto dagli ambiti circostanti e differenziato al suo interno, risultando composto, come illustrato nella figura seguente da:

- una zona prevalentemente boscata ad ovest, in corrispondenza della val Merse;

- il nucleo urbanizzato nella porzione centro settentrionale;
- una porzione orientale caratterizzata da un contesto agricolo complesso;
- una porzione meridionale (corrispondente grossomodo all'area vasta di studio) caratterizzata da zone agricole aperte e con una maggiore estensione delle colture annuali e degli spazi aperti.

Simili considerazioni emergono anche dall'analisi dei dati ambientali, come meglio illustrato oltre nel presente paragrafo.

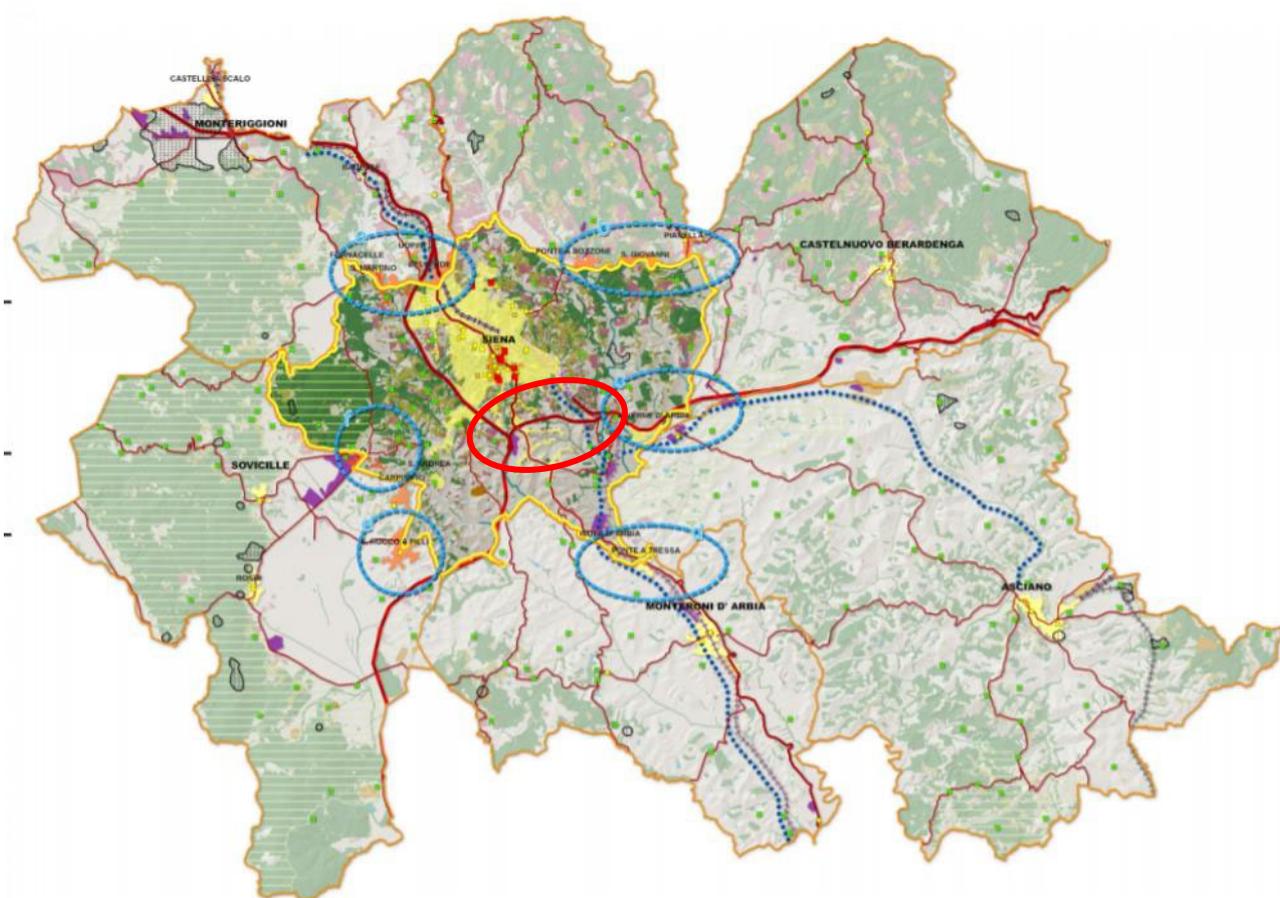


Figura 2 - Sistema territoriale nell'intorno del Circondario di Siena Capoluogo e differenziazione interna al territorio comunale. Fonte: PTCP della Provincia di Siena 2010. Sistemi Territoriali. Circondario Capoluogo. Focus tematici. Area di progetto cerchiata in rosso

Inoltre, per l'identificazione dell'area vasta sono stati considerati il quadro conoscitivo 'I circondari' del PTCP della Provincia di Siena approvato nel 2011 ed il Piano Operativo del Comune di Siena e le fonti cartografiche regionali, per individuare sistemi ambientali e territoriali omogenei in riferimento

agli agenti fisici e alle componenti ambientali.

Base di partenza dell'analisi sono stati i dati territoriali e ambientali in un raggio di 15 km dall'asse del tracciato di progetto, raggio che è stato progressivamente ridotto in funzione della distribuzione spaziale delle informazioni analizzate.

La definizione dell'area vasta prende a riferimento la metodologia utilizzata nell'ambito degli studi preliminari ambientali (Lista di controllo valutazione preliminare art. 6 comm.9 D.lgs. 152/06 s.m.i.).

Tabella 1 - Elementi considerati nella definizione dell'area vasta di studio e dati disponibili selezionati per lo studio preliminare dell'area vasta

Elementi considerati (rif. Lista di controllo valutazione preliminare art. 6 comm.9 D.lgs. 152/06 s.m.i.)	Componente ambientale/ Agente fisico	Dati disponibili	Fonte
Zone umide, zone riparie, foci dei fiumi	Ambiente idrico superficiale; Suolo; Biodiversità	Classi Corine Land Cover. Zone RAMSAR	Regione Toscana - Uso e copertura del suolo 2016 Regione Toscana - Aree protette e siti Natura 2000
Zone costiere e ambiente marino	-	Classi Corine Land Cover.	Regione Toscana - Uso e copertura del suolo 2016
Zone montuose e forestali	Sistema del territorio rurale	Proprietà fondiaria /SAU	Relazione sul territorio rurale e gli assetti agrari allagata al Piano Operativo del Comune di Siena
	Uso e copertura del suolo	Classi Corine Land Cover	Matrice naturale Regione Toscana – SITA - Vincolo idrogeologico
	Altimetria	Quota s.l.m.	Regione Toscana – DTM orografico
Riserve e parchi naturali, zone classificate o protette ai sensi della normativa nazionale (L.394/1991), zone classificate o protette dalla normativa comunitaria (siti della Rete Natura 2000, direttiva Habitat e Uccelli)	Biodiversità	Aree naturali protette Siti Natura 2000	Regione Toscana - Aree protette e siti Natura 2000
Zone in cui si è già verificato, o nelle quali si ritiene che si possa verificare il mancato rispetto degli standard di qualità ambientale pertinenti al progetto stabiliti dalla legislazione comunitaria	Rumore- Clima acustico	Zonizzazione acustica Fonti di rumore Recettori	Regione Toscana Geoscopio - Inquinamenti fisici
	Acque superficiali	Stato ecologico (SECA) e stato chimico della risorsa, estensione; SACA	Regione Toscana - Uso e copertura del suolo 2016; Rete di Monitoraggio ARPAT; Piano Tutela delle Acque Regione Toscana
Zone a forte densità demografica	Salute pubblica Suolo-Uso e copertura del suolo	Codice Corine Land Cover	Regione Toscana - Uso e copertura del suolo 2016 Piano Operativo Comunale
Zone di importanza paesaggistica, storica, culturale o archeologica	Paesaggio	Sistema insediativo; Ambiti del PTCP e Ambiti del Piano Operativo Comunale	PTCP; Piano Operativo Comunale
Territori con produzioni agricole di	Suolo -Patrimonio	Zone di produzione	Regione Toscana -

Elementi considerati (rif. Lista di controllo valutazione preliminare art. 6 comm.9 D.lgs. 152/06 s.m.i.)	Componente ambientale/ Agente fisico	Dati disponibili	Fonte
particolare qualità e tipicità (art. 21 del D.lgs. 228/2001)	agroalimentare e sistema agroindustriale	Matrice agricola	Regione Toscana - Uso e copertura del suolo 2016
Siti contaminati	Suolo; Geologia; Acque superficiali	Perimetrazione	Piano Operativo Comunale
		Localizzazione dei siti	SISBON
		Localizzazione dei siti	Regione Toscana SITA – Siti interessati da procedimenti di bonifica
Zone sottoposte a vincolo idrogeologico	Geologia	Aree soggette a vincolo	Regione Toscana – SITA - Vincolo idrogeologico
Aree a rischio individuate nei Piani per l'Assetto idrogeologico e nei Piani di Gestione del Rischio di Alluvioni	Acque superficiali; Geologia	Pericolosità idraulica	C03/02 Carta delle Aree a Pericolosità idraulica. Piano Strutturale del Comune di Siena P_ALL Mappa delle aree a pericolosità d'alluvione Piano Strutturale del Comune di Siena
Zona sismica (in base alla classificazione sismica del territorio regionale ai sensi delle OPCM 3274/2003 e 3519/2006)	Geologia	Pericolosità sismica locale media	C03/03 Carta delle Aree a Pericolosità sismica locale. Piano Strutturale del Comune di Siena
Aree utilizzate da specie di fauna o di flora protette, importanti o sensibili per la riproduzione, nidificazione, alimentazione sosta, svernamento, migrazione.	Biodiversità	Matrice agricola e naturale	Regione Toscana - Uso e copertura del suolo 2016
Corpi idrici superficiali	Acque superficiali	Rete idrografica principale e secondaria interferita dall'opera	Piano Tutela delle Acque Regione Toscana Piano Distrettuale di Gestione Acque (Distretto Appennino Settentrionale – UoM Ombrone 1) – Piano Operativo Comunale Cartografia vettoriale del reticolo idrico – Geoportale Regione Toscana
Corpi idrici sotterranei	Acque sotterranee	Distribuzione dei corpi idrici sotterranei	Arpa Toscana Cartografia Geobasi - database geochimico Regione Toscana
Intervisibilità e fruizione pubblica	Paesaggio	Riferimenti visivi	PTCP 2010 Provincia di Siena. Le visuali
Aree già soggette a inquinamento o danno ambientale	Suolo, Rumore, Acque superficiali	Siti SISBON	Piano Operativo del Comune di Siena. Rapporto ambientale di VAS. Elementi di controllo ambientale

La seguente figura rappresenta una esemplificazione della metodologia adottata in quanto riporta principalmente informazioni riguardanti:

- uso e copertura del suolo (sistema infrastrutturale e insediativo, matrice agricola e matrice

naturale),

- reticolo idrografico e bacini idrografici interferiti,
- sistema delle aree protette e rete ecologica,
- ambiti paesaggistici della pianificazione territoriale.

Dall'analisi di quanto rappresentato, come già emerso nell'analisi dei documenti pianificatori, risulta evidente la netta differenziazione dell'uso del suolo rispetto alle porzioni settentrionali dei bacini idrografici, che ricomprendono aree a prevalente copertura boscata per il bacino idrografico del Torrente Bozzone e aree fortemente antropizzate in corrispondenza della Città di Siena.

Inoltre, vengono evidenziati i diversi buffer ad ampiezza via via decrescente attorno al tracciato di progetto, che, in funzione dei dati disponibili per le diverse componenti, hanno consentito di restringere il focus di indagine.

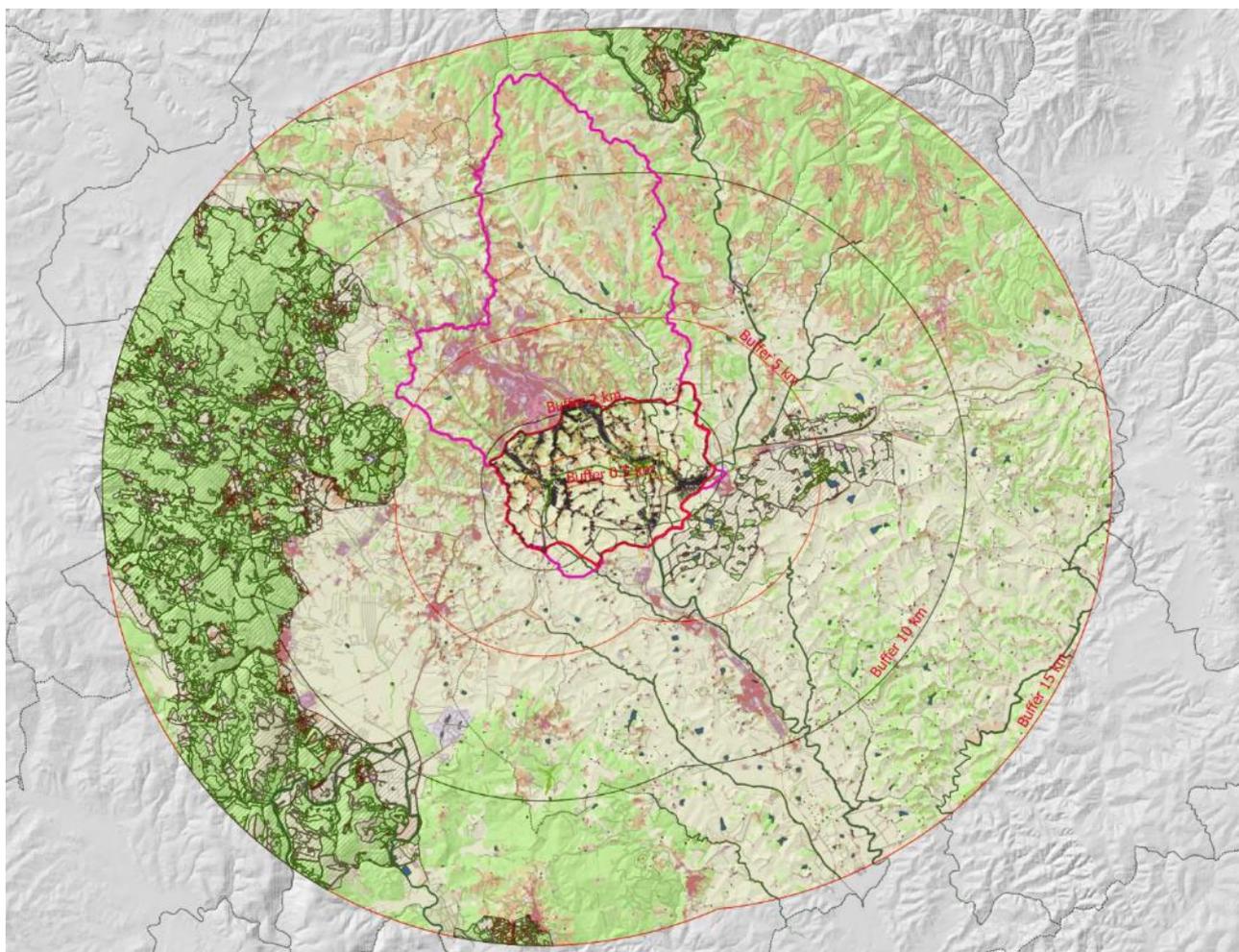


Figura 3 - Uso del suolo, idrografia e Rete Natura 2000 in un buffer di 15 km dall'infrastruttura. In fucsia il bacino idrografico dei torrenti Tressa, Riluogo e Bozzone.

Nella tabella seguente sono riportati gli esiti delle valutazioni preliminari effettuate, ovvero sono definiti i limiti spaziali entro i quali sono successivamente valutati i possibili impatti ambientali che potrebbero essere indotti dalla realizzazione del progetto.

Tabella 2 - Tabella riassuntiva della definizione delle ragionevoli aree vaste di studio per le differenti componenti ambientali

Componente ambientale/ agente fisico	Ambito	Fonte	Tem	Possibile perimetrazione area vasta
SUOLO	Uso del suolo	Regione Toscana-Uso e copertura del suolo 2016	Sistema insediativo e rete stradale, matrice agricola.	Entro un buffer di 2 km
	Pedologia	Database Pedologico	Unità di paesaggio	Entro un buffer di 2 km
	Sistema del territorio rurale	Relazione sul territorio rurale e gli assetti agrari allagata al Piano Operativo del Comune di Siena	Distribuzione delle proprietà per ampiezza; colture Parco agricolo del Buongoverno	Entro un buffer di 2 km
	Produzioni agroalimentari	Regione Toscana - Zone di produzione Vitivinicola e aree DOP e IGP	Zone di produzione a scala locale	Buffer 2 km
ACQUE SUPERFICIALI	Rete idrografica interferita	Geoportale Regione Toscana	Reticolo idrografico interferito	Aste fluviali e sviluppo del reticolo in un intorno pari a circa 2 km dal tracciato
	Bacino idrografico interferito	Geoportale Regione Toscana,	Bacino idrografico dei torrenti Tressa e Riluogo. Bacino del torrente Arbia a monte della stazione di monitoraggio MAS Isola d'Arbia.	Bacino idrografico a monte del tracciato; Bacino idrografico a valle del tracciato (chiusura sezione alla confluenza con asta pari grado o superiore)
	Fonti di pressione	Uso e copertura del suolo 2016; Sistema Informativo Siti interessati da procedimento di BONifica (SISBON); Report monitoraggio Arpat	Aree industriali; Depuratori attivi; estensioni e tipologia aree impermeabili; presenza discariche	Lungo il corso idrico da 2 km a monte a 2 km a valle dal tratto interferito e comunque fino alla prima stazione di monitoraggio ARPA.
BIODIVERSITA'	Carta della vegetazione potenziale	PTCP della Provincia di Siena. Fitoclima	Serie di vegetazione	Area buffer di 1 km
	Fitoclima	PTCP della Provincia di Siena. Fitoclima	Regione Fitoclimatica	Estensione della Regione Temperata. Termotipo eucollinare inferiore Ombrotipo subumido superiore
	Rete ecologica	PTCP della Provincia di Siena. Le reti ecologiche.	Ambiti di criticità delle reti ecologiche	Area di criticità della rete ecologica compresa tra i 3 SIC, buffer di 5 km
	Sistema delle aree protette	Regione Toscana - Aree protette e siti Natura 2000	Aree SIC entro 5 km	Buffer di 5 km, asse est ovest tra i SIC
	Fonti di pressione	Regione Toscana – Uso e copertura del suolo 2016	Matrice antropica	Area buffer di 1 km

Componente ambientale/ agente fisico	Ambito	Fonte	Tem	Possibile perimetrazione area vasta
	Rischio incidentalità	Progetto LIFE strade	Rischio di collisioni	Buffer 1 km dal tracciato
SUOLO/ BIODIVERSITA'	Unità Ambientali	PTCP della Provincia di Siena. Unità Ambientali.	Unità ambientali Sistemi e sottosistemi	Sistema delle colline Plioceniche – sottosistema delle Crete Senesi.
ACQUE SOTTERRANEE	Vulnerabilità degli acquiferi	Carta della Vulnerabilità degli Acquiferi - Piano Operativo Comunale adottato con Delibera n. 58 del 19/05/2020 Rete monitoraggio MAT - Arpat	Grado di vulnerabilità di eventuali acquiferi presenti	Buffer 2 km dal tracciato
PAESAGGIO	Importanza paesaggistica, storica, culturale o archeologica	PTCP della Provincia di Siena; PIANO STRUTTURALE Quadro conoscitivo e Piano Operativo Comunale	Unità di paesaggio	L'unità di Siena e delle Masse di Siena e Barendenga (n. 5), delle Crete d'Arbia (n.8) della Montagnola senese (n. 4)
	Intervisibilità e fruizione pubblica	PTCP 2010 Provincia di Siena. Le visuali	Percezione visiva e sensoriale	Fasce di visibilità: primo piano (0-50 m); piano intermedio (50-1200 m); secondo piano (1.200- 2.500 m); piano di sfondo (oltre i 2.500 m, fino a 5.000 m)
RUMORE	Clima acustico	Regione Toscana Geoscopio - Inquinamenti fisici	Zonizzazione acustica Fonti di rumore Ricettori	Buffer 500 m
CLIMA ED ATMOSFERA	Inquinamento atmosferico	Piano Qualità dell'aria Regione Toscana Inventario regionale sulle sorgenti di emissione	Zonizzazione qualità dell'aria Ricettori	Territorio comunale a sud di Siena.
SALUTE PUBBLICA	Sistema insediativo	Piano Operativo Comunale	Ricettori sensibili	Buffer 1 km dal tracciato, esclusione abitato entro le mura.

L'area vasta è stata quindi definita nel dettaglio principalmente sulla base dell'uso del suolo e della morfologia del terreno, considerando un areale di 2 km di ampiezza rispetto al tracciato di progetto. Il perimetro è stato tracciato ripercorrendo parte della rete viaria presente e delle strade campestri.

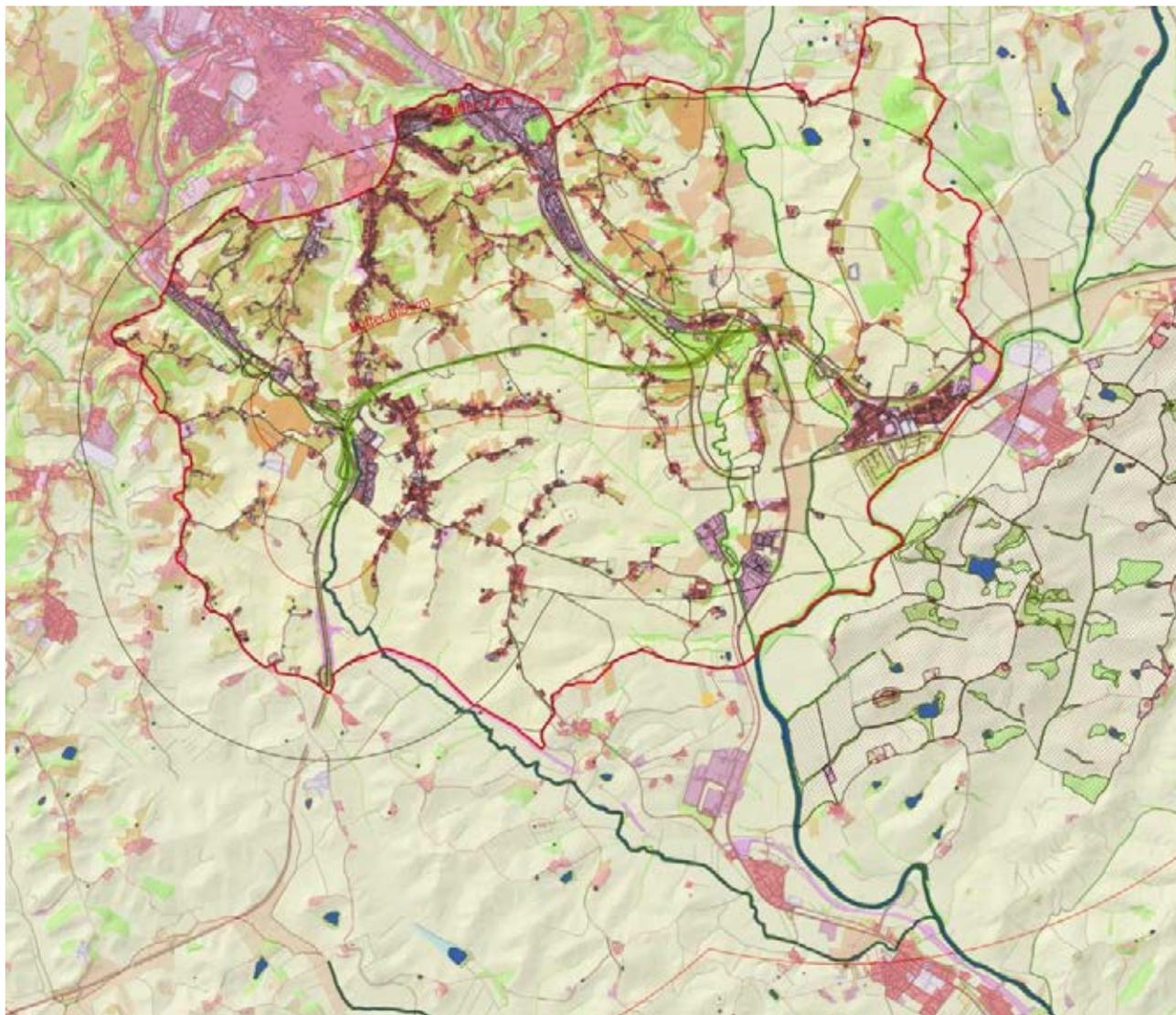


Figura 4 - Perimetro dell'Area vasta (in rosso). Confronto con il buffer a 500 m e a 2000 m dall'asse del tracciato.

L'area vasta di studio ottimale, da quanto sopra esposto, risulta pari a un buffer di 2 km con asse sul tracciato di progetto, e si colloca nella porzione meridionale del circondario Area Urbana (comune di Siena). I principali riferimenti territoriali riguardano:

- a nord dalle mura della città di Siena, dalla strada di San Carlo e dalla Via Massetana;
- a est lo spartiacque del bacino idrografico del torrente Bozzone e la confluenza nel torrente Arbia
- a sud-est il confine con il sistema delle crete senesi, rappresentato dal torrente Arbia;
- a sud, dalla confluenza del torrente Bozzone nel torrente Arbia al tracciato della Nuova Cassia lungo il prevedibile limite di intervisibilità del tracciato e quindi lungo la Nuova Cassia

fino alla galleria La Torre. La porzione meridionale compresa tra il torrente Tressa e il Torrente Arbia a monte della loro confluenza è esclusa per la presenza del depuratore di Ponte Tressa e delle aree industriali;

- ad ovest lungo il crinale che definisce lo spartiacque occidentale del torrente Tressa.

2.1.2 Descrizione dell'area di sito – individuazione degli ambiti

Ai fini dell'analisi e della valutazione della compatibilità dell'opera (cap.4 della presente relazione), l'area di sito, che *"comprende le superfici direttamente interessate dall'intervento in progetto e un significativo intorno di ampiezza tale da poter comprendere i fenomeni in corso o previsti"*⁴, viene ulteriormente suddivisa in ambiti. Tali ambiti sono stati individuati in funzione delle opere principali di cui è composta l'attuale strada e sono funzionali alla valutazione della compatibilità ambientale per i fattori ambientali.

Alla definizione degli ambiti, infatti, concorre anche l'esistente in quanto l'infrastruttura in esercizio (di cui l'opera in progetto rappresenta l'ampliamento) determina già un rapporto con il territorio e i relativi fattori ambientali.

Qui di seguito, sono descritti i 6 ambiti individuati (da A a E, più l'ambito delle Gallerie G).

⁴ Norme Tecniche per la redazione degli Studi di Impatto Ambientale del SNPA (2019)

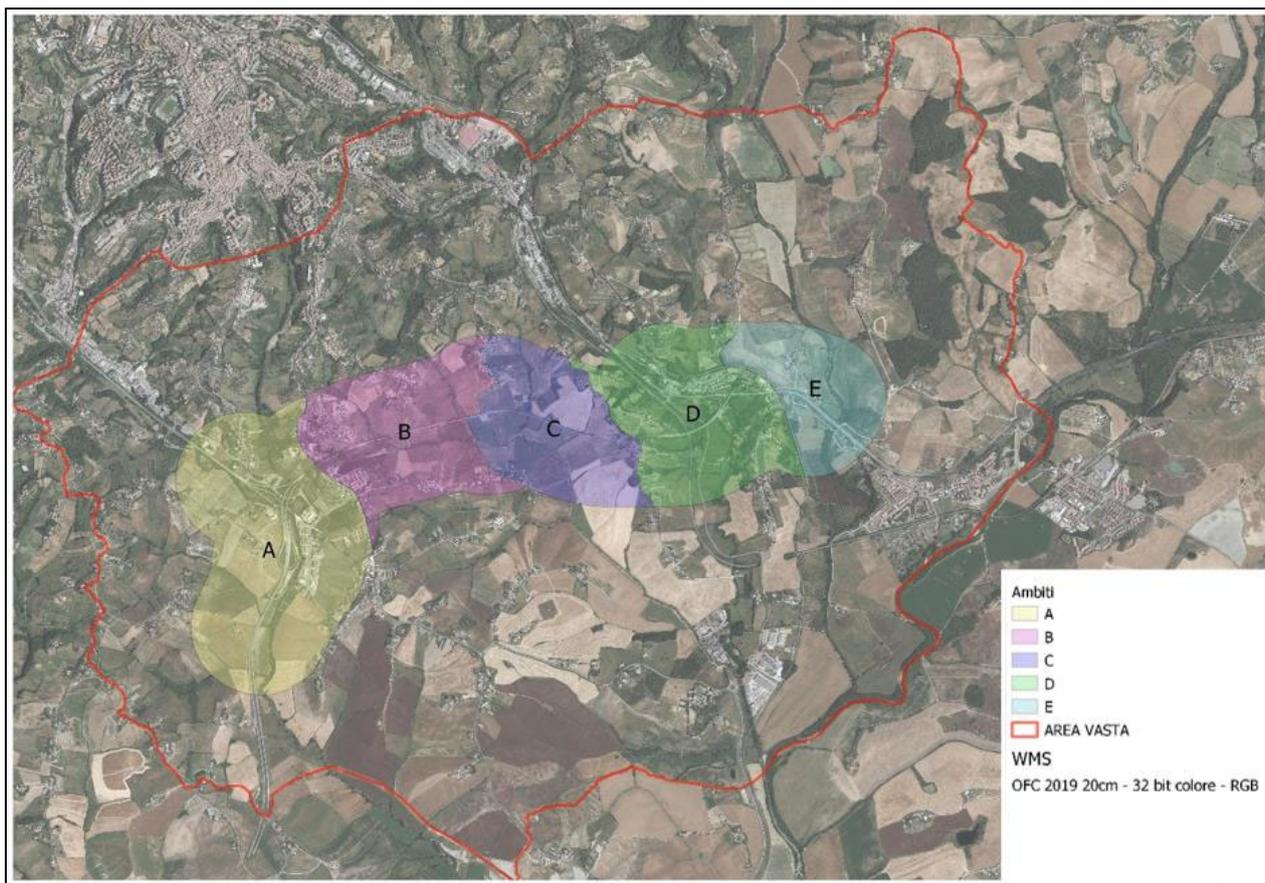


Figura 5 - Individuazione degli ambiti di studio all'interno dell'area vasta - Fonte: Elaborazione Pro Iter

2.1.2.1 Ambito A

L'ambito A corrisponde allo svincolo di Cerchiaia, dalla progressiva km 0+000 all'imbocco est della Galleria di San Lazzerò al km 1+222 circa.

L'ambito presenta un forte pressione antropica, in quanto localizzato alla periferia di Siena, in particolare dovuta allo svincolo di Cerchiaia e all'area industriale esistenti. Di particolare rilevanza nell'ambito è il corridoio fluviale del torrente Tressa, che scorre in direzione nord-sud e rappresenta l'unico elemento di continuità territoriale in questa direzione, se si esclude l'asse stradale.

Dalla lettura integrata della Carta della Natura 2019 e della carta dell'Uso e Copertura del Suolo 2016 entrambe fornite come shape vettoriali dalla Regione Toscana, emerge un mosaico ambientale che presenta una netta differenziazione tra il settore meridionale, nel quale prevalgono gli ecosistemi aperti, rappresentati da seminativi, con estensioni localizzate di aree prative (prati da sfalcio) e il settore settentrionale con un mosaico complesso di agroecosistemi che vede l'alternanza di ambiti prativi ad orti e colture promiscue, con gli oliveti che dominano le porzioni più aerate dei versanti collinari, nella val di Montone. Il mosaico degli agroecosistemi si presenta frammentato dalle

propaggini degli insediamenti che si sviluppano nel fondovalle e lungo i crinali ai lati della Strada dei Tufi e della Strada Cassia Sud.

L'ambito ripariale costituito da vegetazione arborea non caratterizzante (robinia e carpino nero) e non gestita nella parte centrale dell'ambito ai lati del Torrente Tressa rimane nonostante lo scarso pregio naturalistico un elemento stabile del paesaggio e di continuità e si sviluppa fino a raggiungere le zone a seminativi a sud dell'ambito e le zone settentrionali dove ritrova carattere di maggiore interesse naturalistico. Nella porzione centrale dell'ambito, in corrispondenza del triangolo dello svincolo stradale la vegetazione arboreo-arbustiva gioca un ruolo simile per la permeabilità dell'infrastruttura. Interclusi tra la Strada Cassia Sud e l'area industriale di Cerchiaia (Molino S. Cristoforo), sono presenti ecosistemi naturali in condizioni sinantropiche con lembi di agroecosistemi aperti (seminativi). In questo tratto, il corridoio fluviale si trova ristretto tra i confinamenti rappresentati dalle protezioni spondali delle attività industriali e il ramo dello svincolo stradale. Verso ovest sono presenti ambiti agricoli con vigneti e oliveti, e un piccolo nucleo rurale.

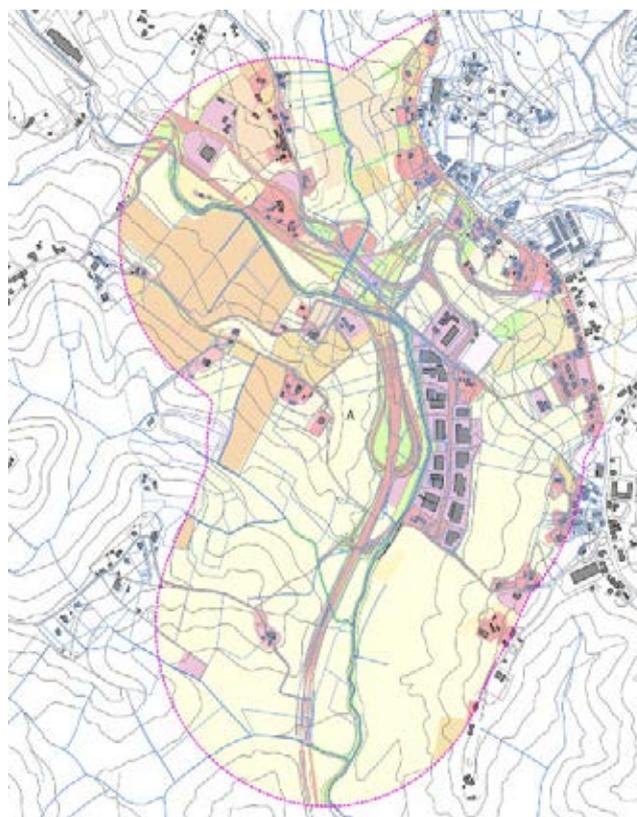
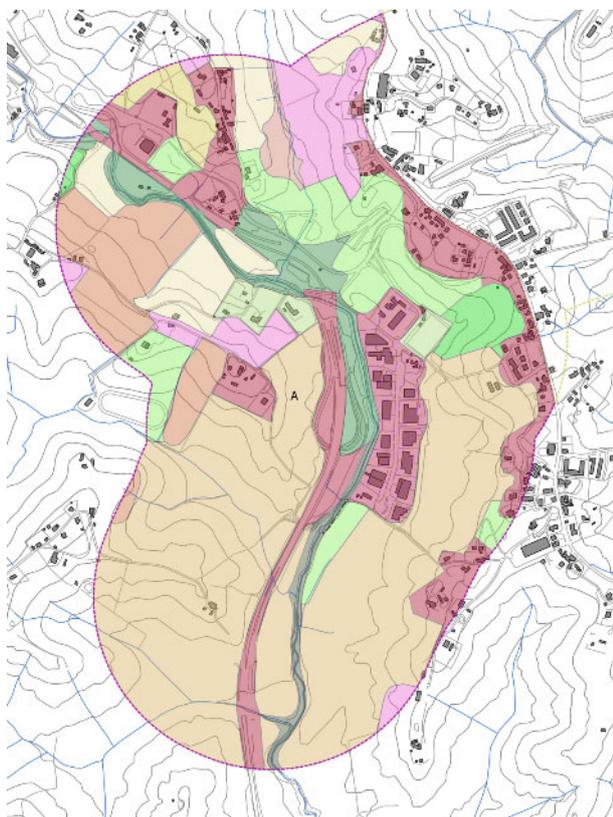




Figura 6 – Estratto Carta della Natura – Ambito A



Figura 7 – Estratto Carta dell'Uso e Copertura del Suolo – Ambito A

2.1.2.2 Ambito B

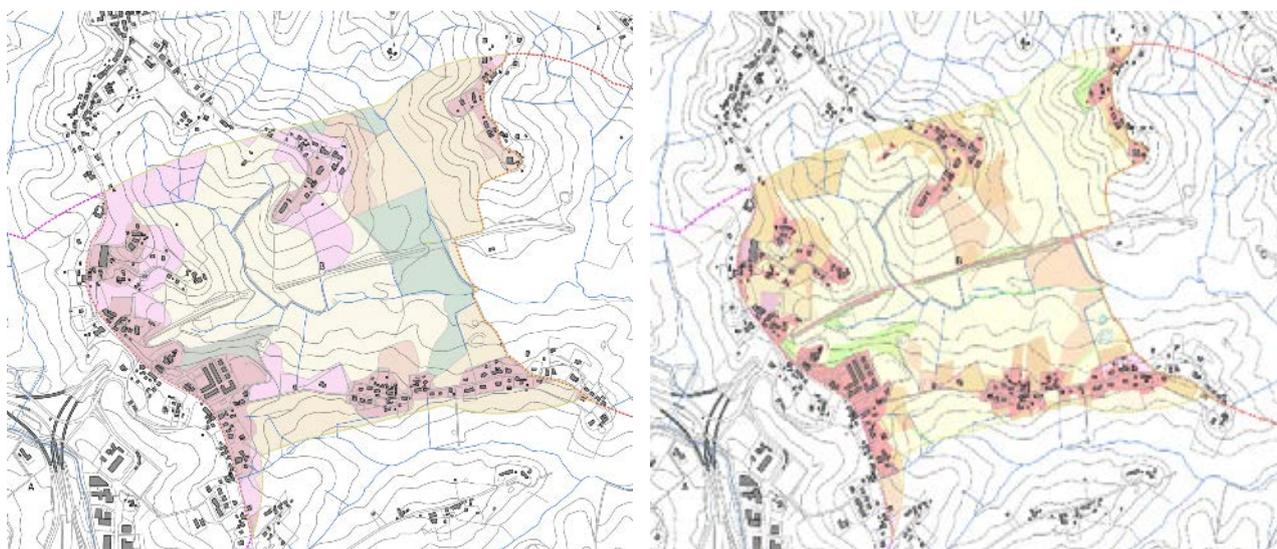
L'ambito B corrisponde alla tratta dall'imbocco ovest della Galleria di San Lazzerò al km 1+222 circa al viadotto Valli incluso, al km 2+506 circa, e comprende la porzione più a monte della valle del fosso Ribucciano, buona parte del bacino del fosso Luglie e il tratto di fosso Valli con l'ultimo affluente in sinistra idrografia. L'ambito si estende dalla Strada Cassia Sud ad ovest alle frazioni di Luglie e Peruzzo a nord e di Istieto a sud. Ad ovest è delimitata dalle strade campestri che collegano Peruzzo a Istieto. L'ambito è tagliato dall'infrastruttura esistente, che si sviluppa in direzione est-ovest con alternanza di tratti in rilevato e viadotti. Questi ultimi svolgono un importante ruolo di deframmentazione dell'ambito, consentendo il libero transito della fauna attraverso l'infrastruttura. Gli ecosistemi censiti dalla Carta della Natura sono colture di tipo estensivo e sistemi agricoli complessi, che dominano la porzione centrale dell'ambito. Nelle porzioni più elevate dei versanti, gli succedono gli oliveti ed i vigneti, addossati agli insediamenti antropici discontinui posti lungo i crinali. Le colture di tipo estensivo sono prevalentemente rappresentate da prati in rotazione a colture cerealicole, con vigneti e frutteti lungo i versanti e filari di salice localizzati ai lati del reticolo idrico minore. Il lembo di foresta esistente sul versante esposto a nord presso via della fornace vecchia è indicato dalla Carta della Natura quale foresta mediterranea ripariale a pioppo. Dal lato ovest dell'ambito, lungo la fascia che si colloca approssimativamente tra la strada campestre che da Luglie

porta al Viadotto Valli e l'omonimo fosso, l'ambito si caratterizza per una buona copertura arborea arbustiva indicata come piantagione di latifoglie dalla Carta della Natura. Dal sopralluogo eseguito nel settembre 2020 è emerso invece che nella porzione a nord dell'infrastruttura esistente le formazioni vegetali sono rappresentate prevalentemente da boscaglie di invasione, cresciute sulla trama delle siepi campestre, nelle quali domina il prugnolo e il carpino nero, mentre a valle del viadotto Valli la vegetazione arborea è rappresentata da impianti di arboricoltura/frutticoltura a noce. Nel settore orientale dell'ambito prevalgono colture intensive a seminativo.

Il reticolo idrico è ben sviluppato e si caratterizza per il regime torrentizio e la presenza di bassi livelli di tirante idrico. Nel periodo del sopralluogo, il fosso Valli mostra alveo bagnato esclusivamente a valle dell'omonimo Viadotto e presenta una vegetazione ripariale generalmente ben strutturata. In particolare, è corredato, nella parte a nord del viadotto da esemplari di Salice bianco di notevoli dimensioni.

L'ambito si caratterizza come quello a minor impatto antropico, gli insediamenti sono posti lungo i crinali ai suoi margini e l'unica infrastruttura stradale è rappresentata dalla Grosseto-Fano, tipica per l'alternanza di tratti in rilevato e viadotti, presso i quali il disturbo è poco percepibile. La tipologia di coltura prevede una bassa intensità di lavoro, limitando la presenza antropica nell'ambito.

Infine, si rileva nell'ambito la presenza di numerosi invasi artificiali con funzione di riserva idrica, localizzati lungo i versanti. Poco a valle del viadotto Valli, è presente uno di questi stagni in fase di rinaturalizzazione a causa dell'abbandono delle pratiche agricole.



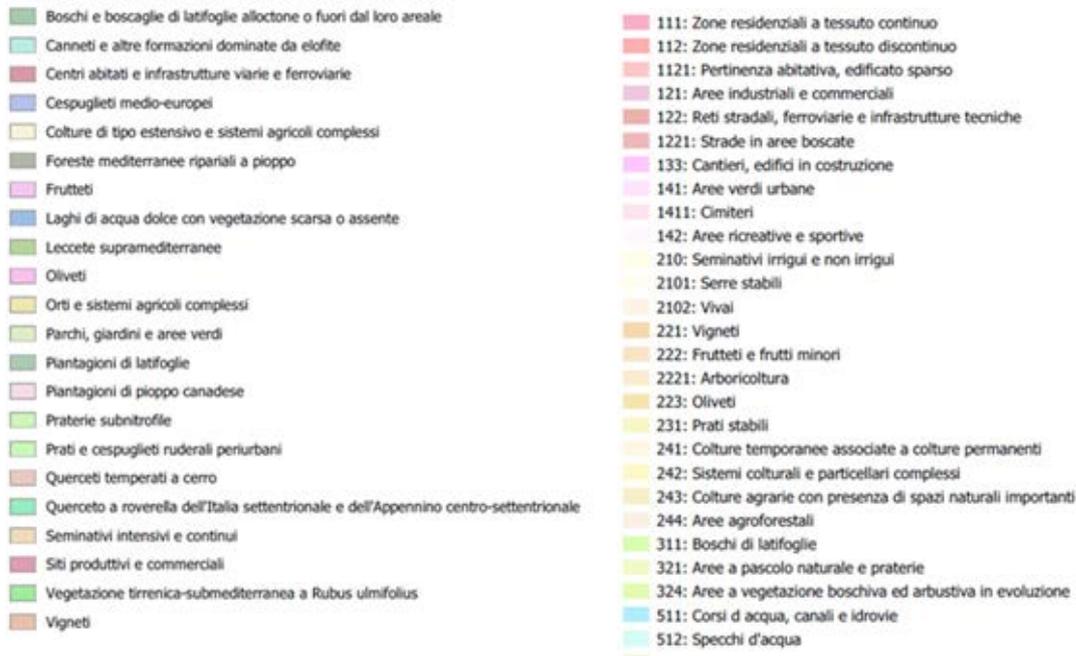


Figura 8 - Estratto Carta della Natura – Ambito B

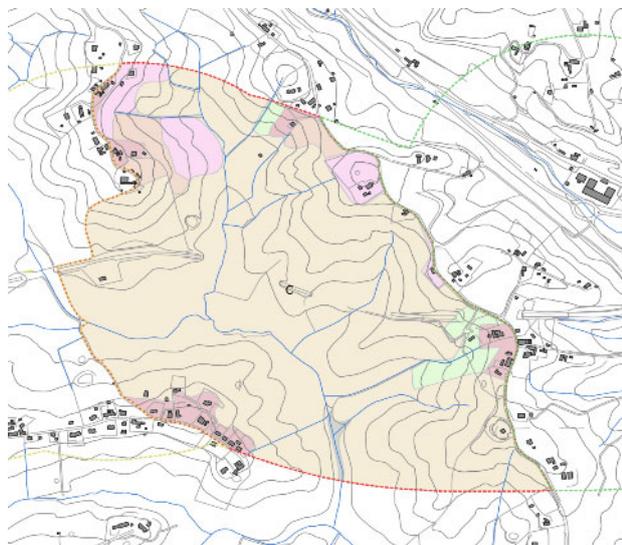
Figura 9 - Estratto Carta dell'Uso e Copertura del Suolo – Ambito B

2.1.2.3 Ambito C

L'ambito C è compreso dal viadotto Valli, al km 2+506 circa, alla metà della galleria Bucciano al km 3+771 e si estende a nord fino a comprendere una parte dell'abitato di Peruzzo e gli insediamenti lungo la strada di Certosa. A sud il confine comprende la porzione finale dell'abitato di Istieto fino alla Chiesa di San Pietro a Paterno lungo la stessa strada di Certosa. L'ambito è dominato dai seminativi intensivi e continuativi lungo i versanti inframezzati da filari arboreo arbustivi. Nel fondovalle gli ambiti ripariali del fosso Ribucciano presentano una vegetazione erbaceo-arbustiva ben sviluppata con filari costituiti da alberi molto distanziati tra loro mentre lungo i versanti gli affluenti del fosso Ribucciano sono associati filari ben strutturati con individui di salice con portamento arboreo di grandi dimensioni ed uno strato arbustivo. Gli insediamenti sono localizzati lungo i crinali e in particolare lungo la via Francigena. I vigneti e gli oliveti sono localizzati nel settore settentrionale dell'ambito, lungo i versanti della valletta del fosso Casone. Nel settore settentrionale è presente una macchia boschiva estesa circa mezzo ettaro nei pressi di una tenuta dell'abitato di Peruzzo ed un invaso di raccolta delle acque avente uno specchio di circa 1000 metri quadrati.

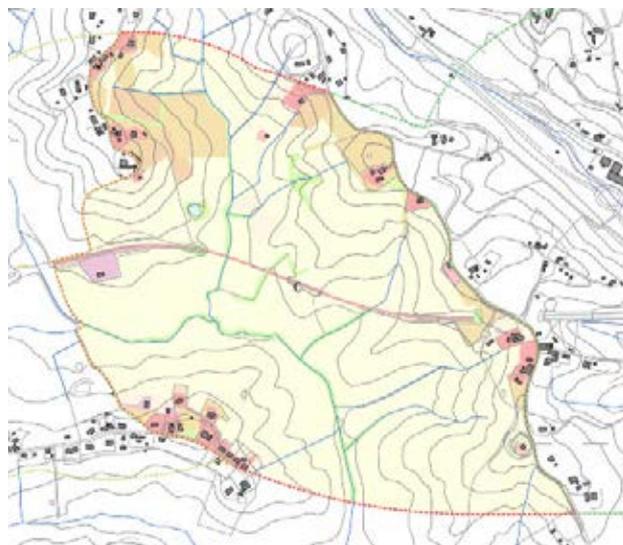
L'ambito è tagliato in senso ovest-est dalla Grosseto-Fano, che in questa tratta si sviluppa in rilevato, in viadotto e quindi in mezzacosta fino all'imbocco ovest della Galleria Bucciano. I viadotti posti nel

settore centrale dell'ambito garantiscono il libero movimento della fauna tra il settore meridionale dell'ambito e il settentrionale posto a monte.



- Boschi e boscaglie di latifoglie alloctone o fuori dal loro areale
- Canneti e altre formazioni dominate da elofite
- Centri abitati e infrastrutture viarie e ferroviarie
- Cespuglieti medio-europei
- Colture di tipo estensivo e sistemi agricoli complessi
- Foreste mediterranee ripariali a pioppo
- Frutteti
- Laghi di acqua dolce con vegetazione scarsa o assente
- Leccete supramediterranee
- Oliveti
- Orti e sistemi agricoli complessi
- Parchi, giardini e aree verdi
- Plantagioni di latifoglie
- Plantagioni di pioppo canadese
- Praterie subnitrofile
- Prati e cespuglieti ruderali periurbani
- Querceti temperati a cerro
- Querceto a roverella dell'Italia settentrionale e dell'Appennino centro-settentrionale
- Seminativi intensivi e continui
- Siti produttivi e commerciali
- Vegetazione tirrenica-submediterranea a *Rubus ulmifolius*
- Vigneti

Figura 10 - Estratto Carta della Natura – Ambito C



- 111: Zone residenziali a tessuto continuo
- 112: Zone residenziali a tessuto discontinuo
- 1121: Pertinenza abitativa, edificato sparso
- 121: Aree industriali e commerciali
- 122: Reti stradali, ferroviarie e infrastrutture tecniche
- 1221: Strade in aree boscate
- 133: Cantieri, edifici in costruzione
- 141: Aree verdi urbane
- 1411: Cimiteri
- 142: Aree ricreative e sportive
- 210: Seminativi irrigui e non irrigui
- 2101: Serre stabili
- 2102: Vivali
- 221: Vigneti
- 222: Frutteti e frutti minori
- 2221: Arboricoltura
- 223: Oliveti
- 231: Prati stabili
- 241: Colture temporanee associate a colture permanenti
- 242: Sistemi colturali e particellari complessi
- 243: Colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti
- 244: Aree agroforestali
- 311: Boschi di latifoglie
- 321: Aree a pascolo naturale e praterie
- 324: Aree a vegetazione boschiva ed arbustiva in evoluzione
- 511: Corsi d'acqua, canali e idrovie
- 512: Specchi d'acqua

Figura 11 - Estratto Carta dell'Uso e Copertura del Suolo
 – Ambito C

2.1.2.4 Ambito D

L'ambito si sviluppa dalla metà della galleria Bucciano al km 3+771 fino all'incrocio della E78 Grosseto-Fano con la linea ferroviaria Siena – Buonconvento - Grosseto al km 4+942 circa e

corrisponde alla porzione della valle del Riluogo interessata dal progetto di adeguamento dello svincolo di Ruffolo. L'ambito risulta dominato dalla presenza di infrastrutture di trasporto lineari che interessano il fondovalle e la porzione medio-bassa dei versanti. La strada di grande comunicazione E78 Grosseto-Fano taglia l'ambito in direzione est-ovest prevalentemente in viadotto. Le rampe di raccordo sono localizzate in sinistra idrografica al torrente Riluogo, tra gli insediamenti residenziali di via Del Ruffolo e il torrente Riluogo. Le altre strade extraurbane che interessano l'ambito attraversando la valle sono la traversa Romana-Aretina con direzione nord-sud in sponda idrografica destra e la strada statale senese e la strada del Ruffolo con in direzione ovest- est. In corrispondenza dei versanti sono presenti la linea ferroviaria non elettrificata Empoli – Siena - Chiusi e la linea ferroviaria Siena – Buonconvento - Grosseto che segna il confine orientale dell'ambito.

Gli insediamenti periurbani sono localizzati lungo la via Francigena, al confine occidentale dell'ambito, e lungo via e la frazione di Abbadia lungo il confine orientale dell'ambito. Nella vallata sono presenti pochi edifici isolati e aree di deposito di materiale edile, queste ultime concentrate prevalentemente in corrispondenza dello svincolo stradale.

Gli oliveti ed i vigneti si localizzano lungo i versanti in prossimità della viabilità che collega le frazioni alla rete stradale principale. I seminativi si collocano principalmente lungo i versanti, nei pressi degli insediamenti agricoli, mentre nella porzione meridionale dell'ambito, a sud del viadotto e del tracciato stradale e si estendono colture estensive e sistemi agricoli di tipo complesso. I prati e cespuglieti ruderali periurbani si concentrano nelle immediate adiacente dell'infrastruttura stradale. In questa categoria rientrano i prati da sfalcio ordinariamente gestiti, localizzati prevalentemente vicino ai limiti settentrionali delle principali formazioni boschive, e ambiti incolti ed in chiusura nei pressi dell'infrastruttura. In un ambito fortemente antropizzato e con disturbo antropico sono proprio queste unità ambientali ecotonali "abbandonate" ed in libera evoluzione a risultare fondamentali per numerose specie animali, sia in termini di risorse trofiche (presenza di piante produttrici di bacche, semi e ghiande, sito di caccia per i predatori) sia in termini di rifugio dai predatori e di sito idoneo alla realizzazione di tane e nidi difficilmente accessibili ai predatori (per la presenza di rinnovazione alberi con spine come il prugnolo e la robinia e/o di rovi), e poco frequentate dall'uomo, come evidenziato dalla numerose piste che si addentrano nei roveti e nelle formazioni arbustive ed arboree in evoluzione. Tra le aree di maggior rilevanza faunistica emergono l'area incolta a sud del tratto di mezzacosta tra l'imbocco est della galleria di Bucciano e la linea ferroviaria, adiacente al quale si estende la formazione boschiva a nord della carreggiata stradale interclusa tra la traversa Romana-Aretina e la linea ferroviaria, che viene frequentemente attraversata dalla fauna durante i propri spostamenti, in continuità a quest'ultima si trova la porzione di incolto in chiusura a nord del viadotto stradale, in sponda sinistra al torrente Riluogo.

Quest'ambito è quello che presenta i nuclei boscati di maggiore estensione e migliore interconnessione grazie ai viadotti che garantiscono una continuità della copertura arbustiva ed arborea. I principali nuclei boscati (in stadio di perticaia o fustaia) sono tre. Un nucleo è identificabile con la macchia boscata lungo il versante a nord-ovest di Abbadia, riconducibile alla cerreta mesofila planiziale che si connette con la fascia ripariale arboreo arbustiva a pioppi del fosso Borino che a sua volta raggiunge il Rilugo. Entrambi i corsi di acqua presentano ambiti ripariali ben conservati con copertura arborea continua. Il secondo nucleo è rappresentato dalla macchia boscata formatasi su ex-colture agrarie localizzata tra la linea ferroviaria Empoli – Siena - Chiusi e la Traversa Romana Aretina. Questa macchia è molto disomogenea e comporta la presenza sia di querce che di pioppi ma con prevalenza di robinie con uno strato arbustivo molto folto a nord. La terza macchia boscata è localizzata a nord della strada del Ruffolo e dell'ambito a nord della linea ferroviaria, ed è costituita maggiormente di Robinie ma la sua conformazione arboreo arbustiva molto folta ne fa una area interessante per la fauna.

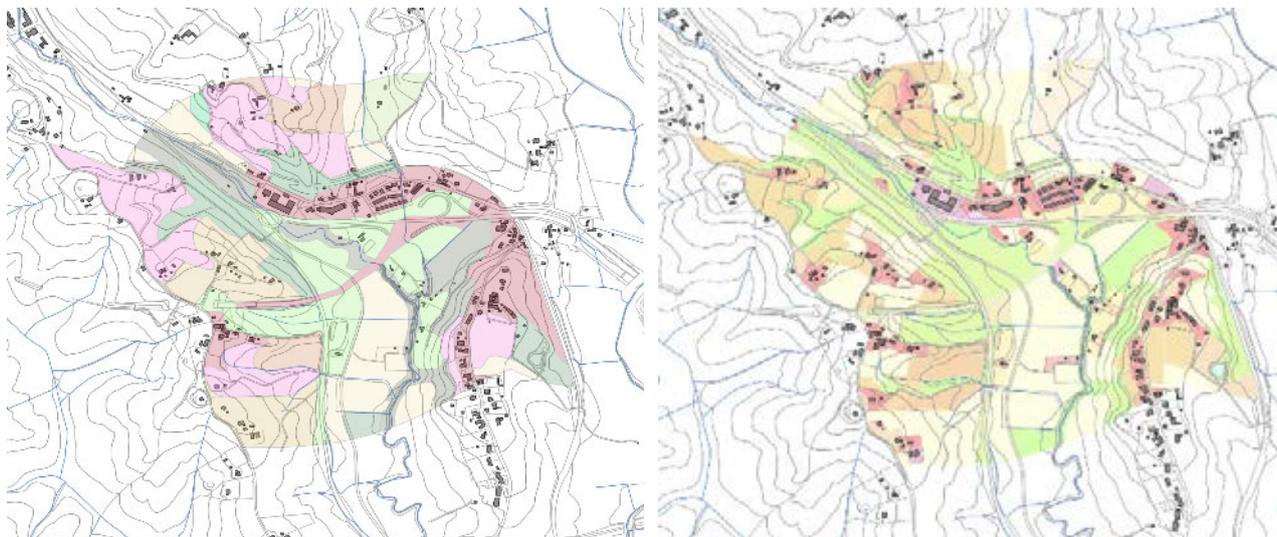




Figura 12 - Estratto Carta della Natura – Ambito D

Figura 13 - Estratto Carta dell'Uso e Copertura del Suolo
– Ambito D

2.1.2.5 Ambito E

La linea ferroviaria Siena – Buonconvento - Grosseto che interseca al km 4+942 circa il tracciato in progetto determina il confine occidentale dell'ambito che si sviluppa verso est fino alla strada di Mocciano, sita a 500 m ad ovest della fine dell'intervento. Quest'ambito si caratterizza per la elevata naturalità della valle del Bozzone, interessata esclusivamente dalla presenza in affiancamento della strada per Taverne d'Arbia e della E78, che attraversano il torrente mediante ampi viadotti, consentendo il passaggio di fauna lungo il torrente e quindi l'attraversamenti delle infrastrutture. Nella porzione settentrionale dell'ambito sono presenti nuclei abitativi sparsi circondati da oliveti e vigneti nelle porzioni elevate dei versanti, mentre nella porzione inferiore dei versanti prevalgono le colture di tipo estensivo con filari arborati ai margini dei fossi. Gli ambiti ripariali del torrente Bozzone presentano fasce boscate ben sviluppate e usate dalla fauna (certamente dal capriolo e dal cinghiale) quali corridoi ecologici utili all'attraversamento dell'infrastruttura stradale e ad un collegamento nord sud di scala provinciale. A differenza degli altri attraversamenti dell'infrastruttura esistente fino ad ora descritti che consentono alla fauna l'accesso alle aree di foraggiamento a sud dell'abitato di Siena, il corridoio del torrente Bozzone consente il superamento del centro edificato in corrispondenza del capo luogo e la connettività nord sud lungo la rete ecologica di livello

provinciale e regionale. Tornando all'ambito, oltre il nucleo di case situato a sud del tracciato è presente un'ampia area caratterizzata da un mosaico di ambiti pratici ed orti, sostituiti dai seminativi nell'ampia piana alluvionale. In sponda sinistra al torrente Bozzone è presente un'ampia area incolta in corrispondenza dello svincolo stradale, oltre la quale si estende un mosaico di orti e macchie boscate.

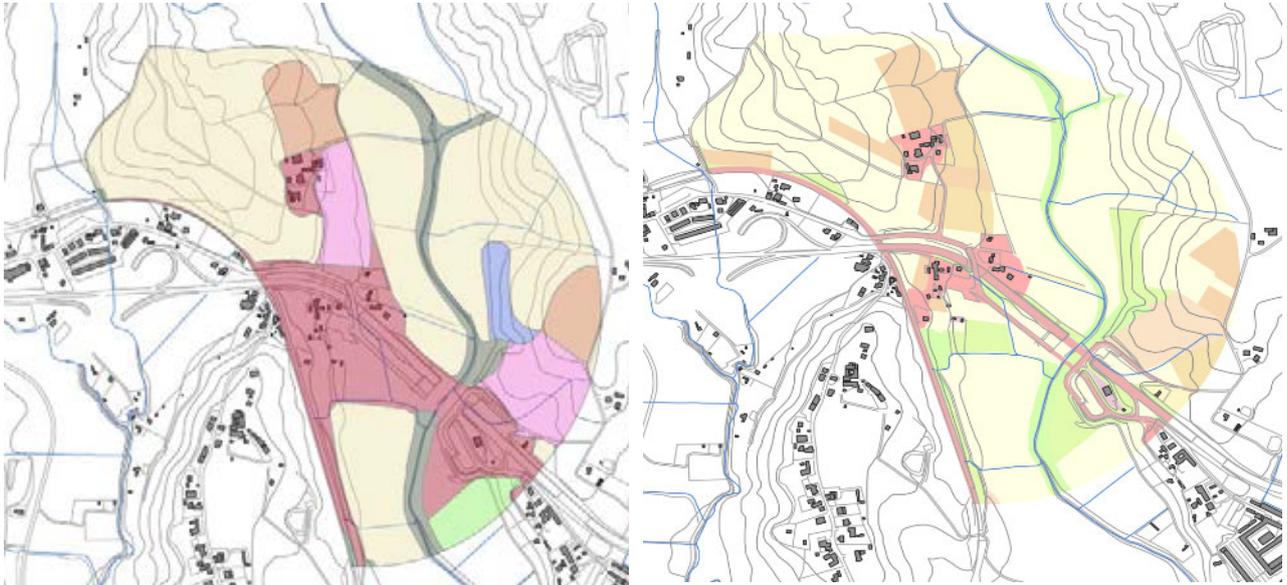




Figura 14 - Estratto Carta della Natura – Ambito E



Figura 15 - Estratto Carta dell'Uso e Copertura del Suolo – Ambito E

2.1.2.6 Ambito G

L'ultimo ambito, quello delle gallerie corrisponde alla galleria di S. Lazzero, localizzata tra l'ambito A e l'ambito B, alle chilometriche 1+222 e 1+414 circa e alla galleria Bucciano, localizzata tra l'ambito C e l'ambito D tra le chilometriche 3+637 e 3+860 circa.

2.2 FATTORI AMBIENTALI

2.2.1 **Popolazione e salute umana**

Nel presente capitolo si analizza la caratterizzazione dello stato attuale dell'area in esame dal punto di vista del benessere e della salute umana. Tali analisi sono basate su informazioni statistiche che comprendono vari aspetti direttamente o indirettamente collegati con il benessere, la salute umana e l'incolumità della popolazione presente; in particolare, riguardano:

- l'identificazione degli individui appartenenti a categorie sensibili o a rischio
- la valutazione degli aspetti socio-economici
- la presenza di attività economiche e
- l'analisi dei dati di morbilità e mortalità

- l'individuazione degli effetti dovuti al cambiamento climatico e derivanti da impatti sulla biodiversità

Secondo la definizione introdotta sin dal 1984 dall'OMS, la "salute" deve essere intesa come stato di "completo benessere fisico, mentale e sociale", comprendendo quindi anche gli aspetti psicologici e sociali e non solo l'assenza di malattia. L'obiettivo finale della presente è quello di individuare le eventuali interferenze delle componenti ambientali impattate dallo sviluppo dell'infrastruttura in oggetto (strada di grande comunicazione SS E78 Grosseto-Fano) con lo stato di salute degli individui residenti o lavoratori nelle zone limitrofe.

Le valutazioni relative allo Stato di fatto, o scenario di base, delle condizioni di salute vengono condotte attraverso la descrizione di alcuni parametri demografici, tra cui quelli relativi alla mortalità, comprendendo anche l'analisi delle relative cause e la presenza di fonti di inquinamento già esistenti sul territorio.

Si ritiene fondamentale ricordare che il progetto in analisi non si configura quale nuovo intervento in area vergine, ma prevede l'allargamento e la messa in sicurezza del sedime stradale di un'infrastruttura esistente e funzionante, pertanto si ritiene necessario ai fini della definizione dello stato di fatto considerare i parametri connessi al traffico veicolare (inquinamento atmosferico, inquinamento acustico...).

La caratterizzazione del contesto è stata eseguita attraverso i dati messi a disposizione dall'Istituto Nazionale di Statistica (Istat) e dall'Istituto Superiore di Sanità (Iss) tramite il portale EpiCentro, attraverso i quali è possibile confrontare lo stato di salute dell'ambito provinciale di Siena e le aree di riferimento corrispondenti all'ambito regionale e all'intero territorio nazionale.

Nei paragrafi a seguire si analizzano più nello specifico gli aspetti sopra riportati: la metodologia adottata mette a confronto i dati statistici nazionali, quelli dell'ambito regionale e/o provinciale di Siena, e laddove possibile, quelli specifici dell'area vasta selezionata per lo studio.

2.2.1.1 Normativa di riferimento

Relativamente ai riferimenti normativi per questa componente, si rimanda ai limiti di legge riportati nella normativa di settore delle diverse componenti ambientali ad essa correlate, e in particolare:

- Per gli aspetti sanitari connessi con la **qualità dell'aria**, il D.Lgs. 155/2010 che definisce:
 - I valori limite che hanno lo scopo di evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi per la salute umana e per l'ambiente nel suo complesso, che devono essere raggiunti entro un termine prestabilito e in seguito non devono essere superati (ex art. 2, comma 1,

- lettera h, D. Lgs. 155/2010 e ss.mm.ii.);
- Le soglie di allarme oltre le quali sussiste un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata e il cui raggiungimento impone di adottare provvedimenti immediati (ex art. 2, comma 1, lettera n, D. Lgs. 155/2010 e ss.mm.ii.)
 - I valori obiettivo fissati al fine di evitare, prevenire o ridurre effetti nocivi per la salute umana o per l'ambiente nel suo complesso, da conseguire, ove possibile, entro una data prestabilita (ex art. 2, comma 1, lettera m, D. Lgs. 155/2010 e ss.mm.ii.);
 - La soglia di informazione delle concentrazioni in aria degli inquinanti: livello oltre il quale sussiste un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per alcuni gruppi particolarmente sensibili della popolazione nel suo complesso ed il cui raggiungimento impone di assicurare informazioni adeguate e tempestive;
 - Il marginale di tolleranza del valore limite entro il quale è ammesso il superamento del valore limite alle condizioni stabilite dal presente decreto (ex art. 2, comma 1, lettera l, D. Lgs. 155/2010 e ss.mm.ii.) e le modalità di riduzione nel tempo di tale margine.
- Per il **rumore**, ci si riferisce alla normativa nazionale e regionale con particolare riferimento a quella emanata in materia di zonizzazione acustica del territorio.

2.2.1.2 Caratterizzazione della popolazione

Per la descrizione della situazione demografica e dello stato di salute della popolazione di Siena, ed in particolare di quella residente nelle zone limitrofe all'infrastruttura, è stata considerata da un lato l'area vasta relativa alle componenti ambientali correlate e dall'altro l'entità territoriale e amministrativa a cui fanno riferimento i più comuni indicatori dello stato di salute della popolazione. Il comune considerato è quello di Siena, in particolare per quanto riguarda le formazioni a case sparse, le più diffuse nei pressi dell'infrastruttura.

1.1.1.1.1 Caratterizzazione sociodemografica

L'analisi e l'elaborazione dei dati dei censimenti registrati delle sezioni censuarie prossime al tracciato disponibili all'Anagrafe comunale (visibili nell'elaborato di Figura 23 che rappresenta le varie sezioni censuarie comunali) finalizzata all'individuazione della distribuzione percentuale della popolazione residente per fasce di età, ha dato i risultati visibili nella tabella e nel grafico seguenti. Nelle zone limitrofe al tracciato la popolazione residente risulta essere divisa in: 9% bambini tra gli 0 ed i 9 anni, 14% giovani tra gli 10 ed i 24 anni, 49% adulti tra i 25 ed i 59 anni, 21% adulti tra i 60 ed i 79 anni e 7% adulti over 80.

DATI SEZIONE CENSUARIA			RESIDENTI							
N° SEZIONE	SUPERFICIE (mq)	TIPO	UOMINI	DONNE	BAMBINI (0-9 anni)	GIOVANI (10-24 anni)	ADULTI (25-59 anni)	OVER 60 (60-79 anni)	OVER 80 (80-90+ anni)	TOTALI
683	3026821.08	case sparse	49	48	11	11	52	22	1	97
93	121029.49	nucleo abitato	138	147	36	37	139	54	19	285
622	180482.46	nucleo abitato	127	125	19	31	127	58	17	252
641	2736681.28	case sparse	96	93	17	19	90	39	24	189
646	3507301.39	case sparse	24	30	7	10	24	12	1	54
418	152172.24	centro abitato	86	93	11	20	77	49	22	179
416	83566.51	centro abitato	77	97	15	28	87	28	16	174
84	52060.38	nucleo abitato	39	42	8	13	41	14	5	81
39	91941.88	centro abitato	202	230	50	72	226	64	20	432
86	285318.76	centro abitato	170	182	20	44	174	78	36	352
631	2898160.95	case sparse	17	17	4	3	12	11	4	34
87	57548.02	centro abitato	20	27	6	6	26	6	3	47
444	45070.18	centro abitato	12	11	2	3	14	3	1	23
445	89039.59	centro abitato	58	60	7	10	55	39	7	118
449	253974.05	centro abitato	193	193	35	77	195	61	18	386
446	50377.61	centro abitato	18	16	1	2	16	13	2	34
88	32542.55	centro abitato	35	32	9	11	36	10	1	67
616	112661.57	località produttiva	10	14	0	6	12	5	1	24
629	4453930.55	case sparse	98	109	16	18	89	59	25	207
543	40163.05	centro abitato	0	0	0	0	0	0	0	0
542	120947.06	centro abitato	66	56	9	20	61	23	9	122
650	2091831.59	case sparse	44	53	5	16	50	21	5	97
640	4354205.03	case sparse	100	108	10	24	89	69	16	208
95	107871	nucleo abitato	12	11	3	2	11	7	0	23
TOTALI	24945698.27		1679	1783	301	483	1703	745	253	3485
			48%	51%	9%	14%	49%	21%	7%	

Figura 16 – Elaborazione dati di censimento cittadini residenti nel Comune di Siena suddivisi per sezione censuaria, sesso e fasce di età nelle aree immediatamente prossime al tracciato (Fonte: Comune di Siena, Elaborazione grafica Prolter srl)

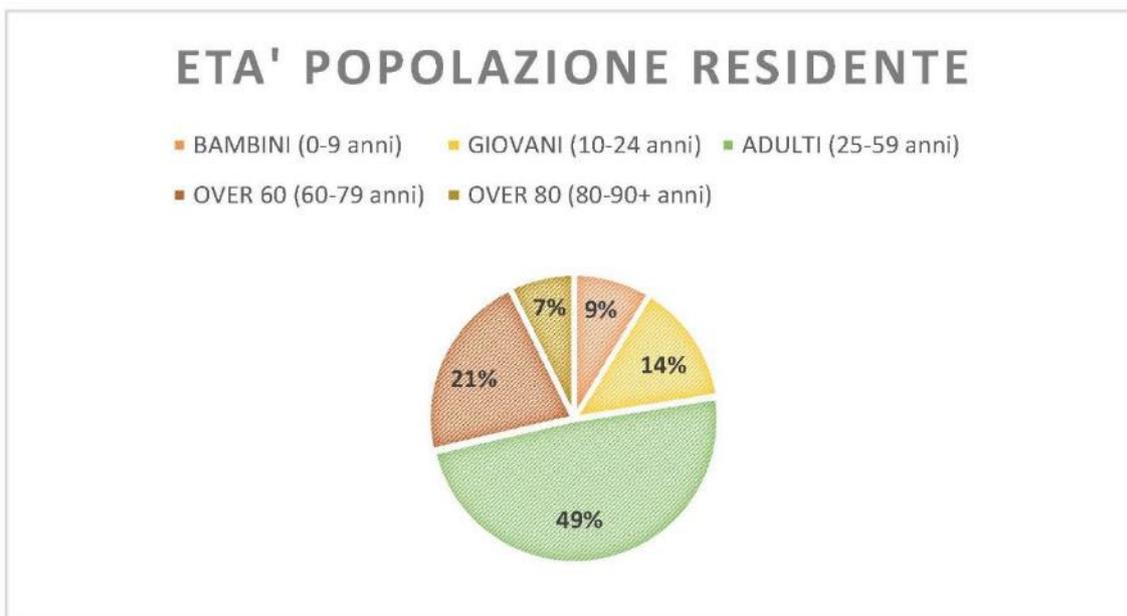


Figura 17 – Elaborazione dati di censimento cittadini residenti nel Comune di Siena suddivisi per sezione censuaria, sesso e fasce di età nelle aree immediatamente prossime al tracciato (Fonte: Comune di Siena, Elaborazione grafica Prolter srl)

I risultati sono in linea con quanto accade nell'intero Comune di Siena, dato visibile dalla figura seguente che rappresenta la piramide della popolazione per il comune.

Dall'analisi degli indici demografici riferiti all'intero territorio comunale riportati nelle figure seguenti, emerge che il comune dal 2002 conta una riduzione delle nascite nonostante la componente straniera, che si è andata a sommare a quella locale, e la struttura per età della popolazione riporta sin dal 2002 una maggioranza di adulti tra i 15 e 64 anni e una popolazione di over 65, sempre in crescita.

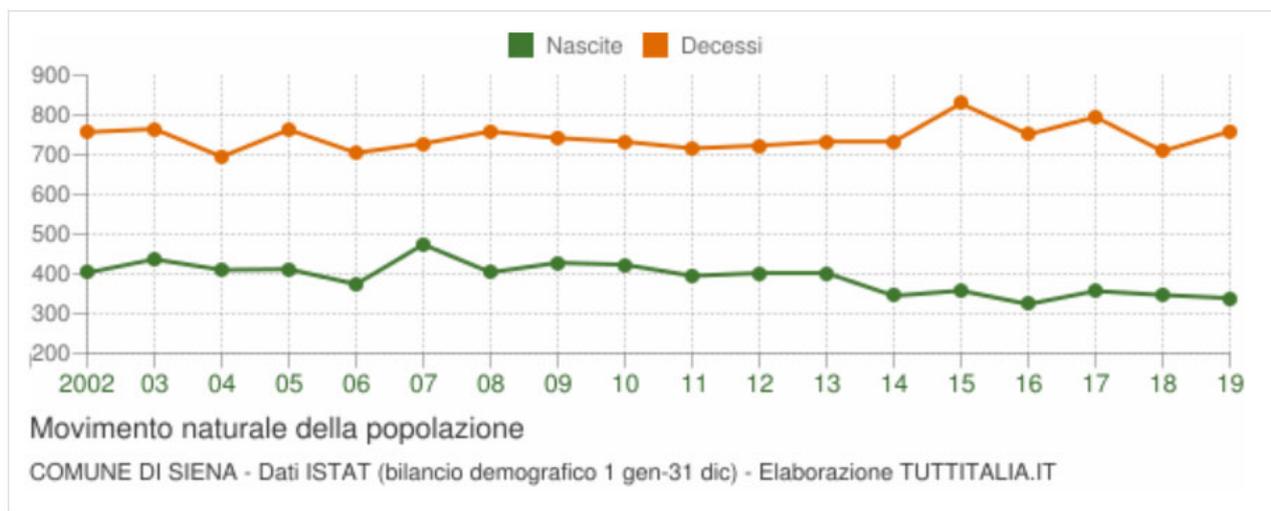


Figura 18 – Elaborazione dati di movimento naturale della popolazione nell'intero Comune di Siena suddivisi per nascita e morti – confronto anni 2011-2019(Fonte: www.tuttitalia.it/toscana/88-siena/statistiche)



Figura 19 – Elaborazione dati di andamento della popolazione con cittadinanza straniera nell'intero Comune di Siena suddivisi per fasce d'età – confronto anni 2011-2019 (Fonte: www.tuttitalia.it/toscana/88-siena/statistiche)

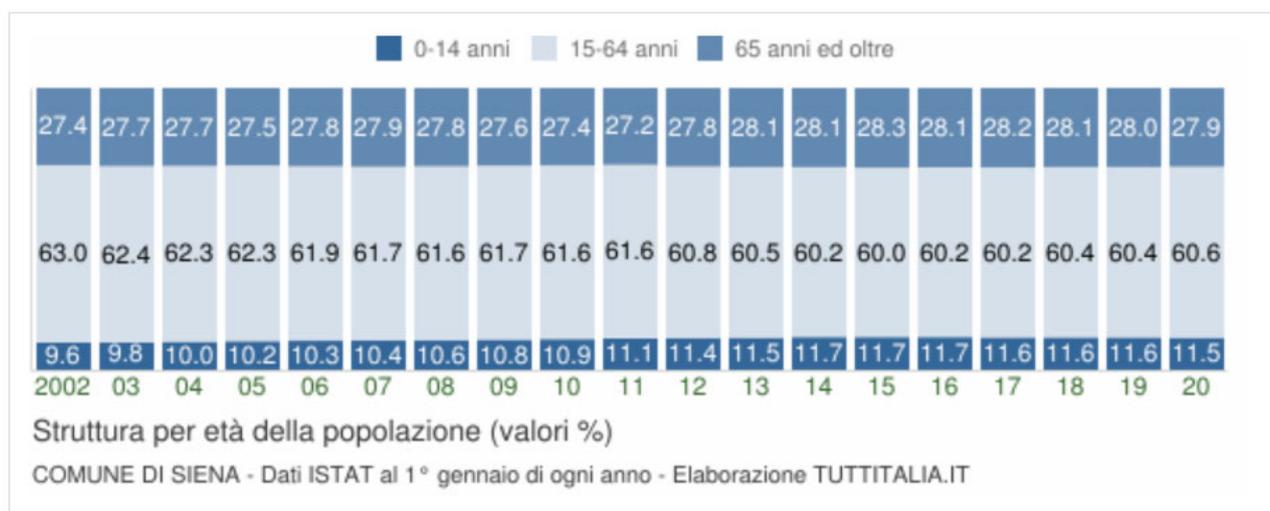


Figura 20 – Elaborazione dati di struttura per età della popolazione nell'intero Comune di Siena suddivisi per fasce d'età – confronto anni 2011-2019 (Fonte: www.tuttitalia.it/toscana/88-siena/statistiche)

Anche le dinamiche demografiche raccolte dall'ULS dell'area mostrano, in linea con i valori medi regionali (gli ultra 65enni sono il 26% e gli ultra 80enni sono il 4% del totale dei residenti – fonte Istat), una popolazione che negli anni diventa sempre più anziana. Il trend in crescita della popolazione anziana (+ 12,5% negli ultimi 10 anni) è ancor più evidente se rapportato ad un contingente in forte contrazione quali i giovani tra 0 e 14 anni. Secondo gli esperti il crollo della natalità è da attribuirsi sia ad un effetto di coorte (sono ormai uscite dall'età fertile le coorti più numerose in quanto nate negli anni del "baby boom"), sia all'effettiva tendenza a fare sempre meno figli. Nel 2018 nella USL Sud-Est si sono registrati 1,2 nati per donna, dato ben al di sotto del valore soglia (2,1) che garantisce il ricambio generazionale.

Considerando le varie indagini sviluppate nei prossimi capitoli per comprendere l'identità degli appartenenti alle categorie di soggetti fragili ed alle categorie a rischio, si può affermare che nei pressi del tracciato, essendo il territorio per gran parte caratterizzato dalla tipologia "case sparse", sono presenti bambini ed anziani solamente in percentuale minima; la grande maggioranza dei residenti nella zone di vicinanza con il tracciato è composto da popolazione tra i 25 ed i 59 anni, e tale classe di residenti non è considerata categoria a rischio.

2.2.1.2.1 Caratterizzazione economica della popolazione

Le condizioni economiche sono strettamente correlate allo stato di salute della popolazione: condizioni economiche più sfavorevoli espongono infatti a stili di vita meno salutari, ad una minore adesione ai percorsi diagnostico-terapeutici e più in generale ad una minore propensione a prendersi

cura della propria salute. Dal 2008 la crisi economica ha portato un generale depauperamento delle risorse delle famiglie, visibile nella seguente immagine che riporta la distribuzione dell'indice di vulnerabilità negli ultimi 3 censimenti (1991,2001,2011). Tale indice mira a valutare, direttamente o indirettamente, sia la componente di vulnerabilità sociale (titolo di studio, composizione nuclei familiari, affollamento delle abitazioni) che quella materiale (livello di disoccupazione all'interno dei nuclei familiari). Questo indice è utile perché condensa in un'unica misura diversi indizi che segnalano possibili situazioni di sofferenza, ad esempio la presenza di genitori single con figli, di giovani che non studiano e non lavorano, di famiglie numerose e in abitazioni sovraffollate, di anziani soli, di persone senza titolo di studio. Dal 2001 al 2011 sono considerevolmente aumentati nei comuni i rischi di vulnerabilità, compresa l'area di studio, che è passata da ocra a arancione.

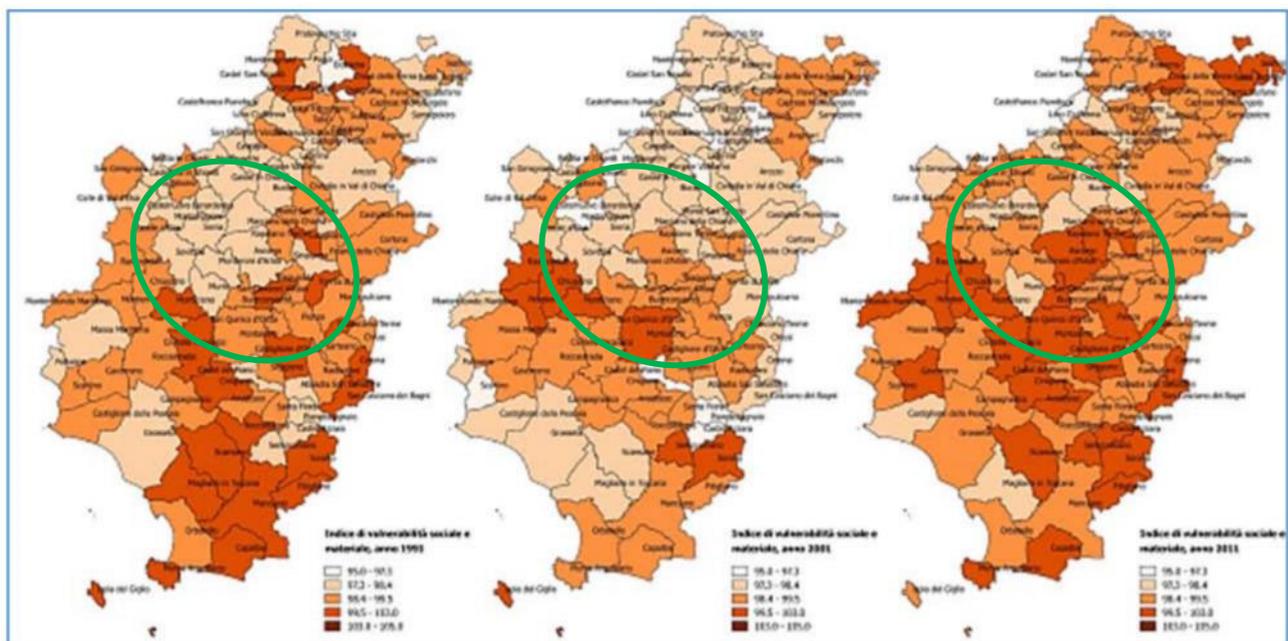


Figura 21 – Azienda USL Toscana Sud-Est – indice di vulnerabilità. Area del Senese nel cerchio verde.

(Fonte: www.uslsudest.toscana.it – Elaborazione grafica Prolter srl)

Un ruolo importante per gli aspetti socioeconomici della popolazione è ricoperto dal livello di istruzione, che corre parallelo al tasso di disoccupazione. Quest'ultimo dal 2008 ha continuato a peggiorare; tuttavia, nell'ultimo triennio si nota una lieve inversione di tendenza con una diminuzione del tasso di disoccupazione medio regionale del 15%. L'unica zona con un reddito medio superiore alla media regionale risulta essere la Zona Senese (+9,9%, dati del 2018). Ovviamente sono le classi di popolazione più giovani ad avere i più alti titoli di studio, mentre le porzioni maggiori della popolazione (adulti e over 65) hanno un livello di istruzione mediamente più basso. Il Comune di

Siena ha avuto dal 1991 al 2011 quasi una triplicazione di soggetti adulti con un titolo di studio, molto superiore alla media nazionale e regionale. Questo porta con sé una migliore condizione economica nel complesso e di conseguenza anche un migliore stato di salute della popolazione.

INDICATORI AI CONFINI DEL 2011

Indicatore	1991	2001	2011
Differenziali di genere per l'istruzione superiore	120.8	112	104.7
Adulti in apprendimento permanente	4.1	10.9	8.5
Rapporto adulti con diploma o laurea/licenza media	193.3	267.4	373.2
Incidenza di analfabeti	1.6	0.6	0.4
Uscita precoce dal sistema di istruzione e formazione	34.6	7.7	6.9

CONFRONTI TERRITORIALI AL 2011

Indicatore	Siena	Toscana	Italia
Differenziali di genere per l'istruzione superiore	104.7	97.6	101.5
Adulti in apprendimento permanente	8.5	5.3	5.2
Rapporto adulti con diploma o laurea/licenza media	373.2	169.2	164.5
Incidenza di analfabeti	0.4	0.6	1.1
Uscita precoce dal sistema di istruzione e formazione	6.9	14.1	15.5

Figura 22 – Elaborazione dati di andamento del livello di istruzione nell'intero Comune di Siena, in Toscana e in Italia, suddivisi per indicatori – confronto anni 1991-2001-2011
 (Fonte: Istat - <http://ottomilacensus.istat.it/sottotema/052/052032/9/>)

2.2.1.2.2 Caratterizzazione dello stato di salute della popolazione

La popolazione presente nell'area di studio rientra nel territorio di competenza dell'ULS della Toscana Sud-Est (ex ASL 7 Siena, Arezzo, Grosseto) che, insieme all'Azienda ospedaliero-universitaria Senese, copre un vasto territorio raggruppato in 99 comuni, 13 zone e 3 province: Siena conta il 32% della popolazione totale della USL.



Figura 23 – Azienda USL Toscana Sud-Est – mappa
(Fonte: www.uslsudest.toscana.it)

Una analisi sullo stato di salute della popolazione non può prescindere da considerazioni in merito agli stili di vita da essa adottati: stili di vita scorretti, in particolare abitudini al fumo, abuso di alcool e peso eccessivo, sono ormai riconosciuti come fattori di rischio per molte patologie cronicodegenerative e, in quanto tali, devono essere oggetto di campagne di prevenzione e di un attento monitoraggio nella popolazione. Monitorare gli stili di vita di una popolazione è complesso; una delle modalità con cui è possibile verificarlo consiste in indagini campionarie come l'indagine EDIT (Epidemiologia dei Determinanti dell'Infortunistica stradale in Toscana), che viene condotta su un campione di adolescenti di età compresa tra i 14 e 19 anni, e l'indagine PASSI (Progressi delle Aziende Sanitarie per la Salute in Italia), condotta su un campione di popolazione tra i 18 e i 69 anni, nell'anno 2018. Di seguito si riporta una sintesi dei risultati delle citate indagini:

- Indagine EDIT (14-19 anni):
 - Riduzione del campione in possesso di una licenza di guida (patentino, patente A, patente B): nel 2005 erano oltre il 60%, nel 2018 solo il 33%;
 - Riduzione della quota di chi ha dichiarato di avere avuto almeno un incidente alla guida: nel 2005 erano il 37%, nel 2018 solo il 29%;
 - Aumento del distress emotivo dovuto a disagio psicologico, deprivazione del sonno, bullismo online e offline: dal 2008 è stato introdotto questo tipo di test ed è stato dimostrato che in 10 anni il dato è in costante aumento e più frequente nel genere femminile;
 - Aumento del campione in sovrappeso: il 28% degli intervistati risulta essere sovrappeso ed il 15% di questi sono di sesso maschile. È stato dimostrato che le femmine hanno abitudini alimentari migliori di quelle dei maschi coetanei, consumando almeno 3 porzioni di frutta al giorno. La propensione all'attività fisica invece è molto bassa (sedentarietà del campione attestata al 26%);
 - Aumento dei fumatori abituali: il 22,6% del campione dichiara di fumare regolarmente, tra questi la maggioranza è di sesso femminile;
 - Aumento del consumo di alcool: il campione riporta che il 77,8% dei ragazzi consuma abitualmente alcool, con una frequenza maggiore nel sesso maschile. Un fenomeno molto diffuso che preoccupa per le conseguenze immediate sull'incidentistica stradale e sulla salute è l'uso di eccessive quantità di alcool concentrate in un'unica sessione (binge drinking), ovvero il consumo di più di 5 unità alcoliche in un'unica occasione. Questo dato si attesta al 36,5% dei giovani intervistati;
 - Aumento del consumo di sostanze psicotrope illegali: un giovane su tre fa uso di droghe (37,1% a parimerito tra i generi). La sostanza più utilizzata è la cannabis.
- Indagine PASSI (18-69 anni):
 - Stabilità dei fumatori abituali: sono stimati essere il 27% della popolazione e in prevalenza maschi. L'esposizione a fumo passivo è molto alta nonostante il 28% dei fumatori affermi di non fumare tra le mura domestiche;
 - Consumo di alcool: nella popolazione adulta è più utile quantificare il campione che consuma alcool in maniera errata, in grado cioè di influenzare negativamente il proprio stato di salute, piuttosto che il reale consumo che invece si attesta al 75% della popolazione. Sono pertanto considerati a rischio i soggetti che hanno dichiarato un consumo abituale di 2 unità alcoliche per gli uomini (20%) e 1 per le donne (15%), e/o un consumo binge, e/o un consumo prevalentemente fuori pasto. Sono inoltre il

7% quei bevitori che hanno dichiarato di aver guidato dopo aver bevuto 2 o più unità alcoliche;

- Aumento del campione in sovrappeso: il 30% degli adulti risulta in sovrappeso, con una maggioranza di campioni maschili. Gli obesi sono il 7% della popolazione, sempre a maggioranza maschile. Solo l'11% della popolazione dice di consumare 5 porzioni di frutta/verdura al giorno, come raccomandato dall'OMS. Il 26% degli adulti risulta essere sedentario, ma a differenza di prima, qui sono le femmine a detenere la maggioranza.

Analizzando il quadro epidemiologico di una popolazione, non si può prescindere dai dati su morbosità e mortalità. Dall'analisi del Rapporto sulla Salute Umana dell'USL Sud- Est (anno 2018) emerge che l'area del Senese presenta un trend di mortalità in aumento nonostante il trend regionale sia in calo. Per quanto riguarda le cause di mortalità si riportano:

- la mortalità prematura (nella quale però Siena ha il valore più basso della zona);
- la mortalità per tumori (che è in costante calo negli anni, al di sotto del trend regionale, e per la quale Siena ha il valore più basso);
- la mortalità per patologie dell'apparato circolatorio (che continua il suo trend in discesa per l'USL Sud-Est);
- la mortalità per patologie a carico dell'apparato respiratorio (tutta l'USL Sud-Est ha valori più bassi della media regionale; all'interno dell'USL Sud-Est però la zona che conta un maggior numero di morti per patologie respiratorie, sempre stando al di sotto della media regionale, è quella del Senese);
- la mortalità per malattie dell'apparato digerente (per l'area dell'USL Sud-Est con valori inferiori a quelli regionali, ma con un dato che si mostra in lievissimo aumento nel tempo);
- la mortalità per malattie dell'apparato uro-genitale (che rappresenta una criticità per tutta l'area dell'USL Sud-Est in quanto i tassi standardizzati si mantengono nel tempo e sono costantemente più alti dei riferimenti regionali. All'interno di questa area, la zona con i tassi più bassi è quella di Siena);
- la mortalità per incidenti stradali (che per l'USL Sud-Est continua ad avere tassi più elevati di quelli regionali soprattutto nella zona del Senese).

Di seguito si riportano i relativi grafici tratti dal Rapporto sulla Salute Umana dell'U.S.L. Sud-Est (anno 2018).

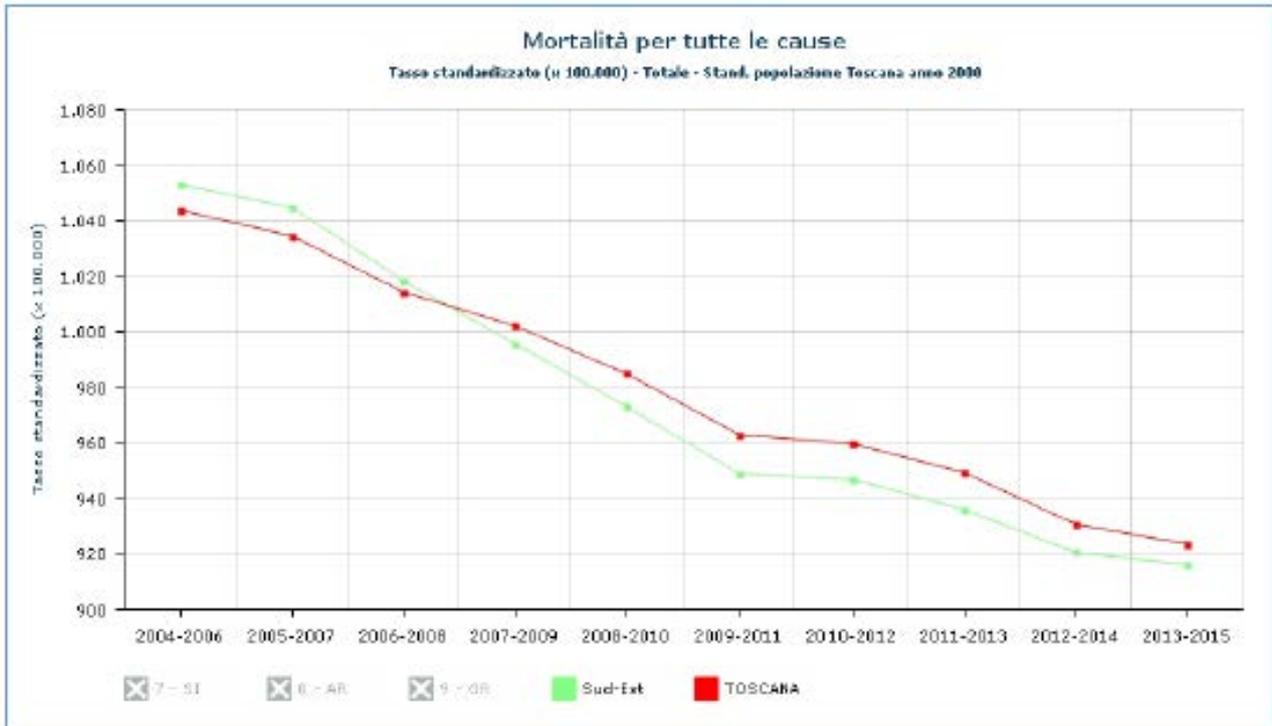


Figura 24 – Azienda USL Toscana Sud-Est – diagramma di mortalità-morbosità per tutte le cause (2018)
 (Fonte: www.uslsudest.toscana.it)



Figura 25 – Azienda USL Toscana Sud-Est – diagrammi di mortalità-morbosità per mortalità prematura e per tumori (2018) (Fonte: www.uslsudest.toscana.it)

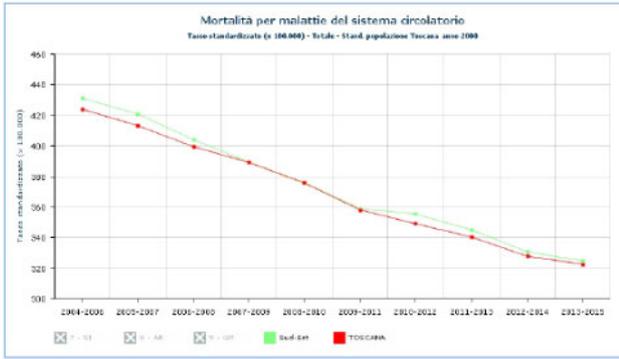


Figura 26 – Azienda USL Toscana Sud-Est – diagrammi di mortalità-morbosità per malattie del sistema circolatorio e dell'apparato respiratorio (2018) (Fonte: www.uslsudest.toscana.it)

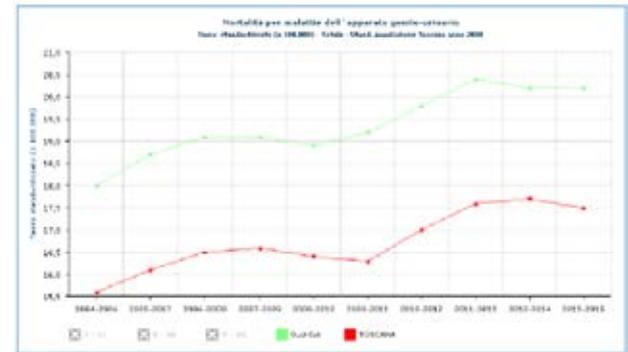


Figura 27 – Azienda USL Toscana Sud-Est – diagrammi di mortalità-morbosità per malattie dell'apparato digerente e dell'apparato genito-urinario (2018) (Fonte: www.uslsudest.toscana.it)

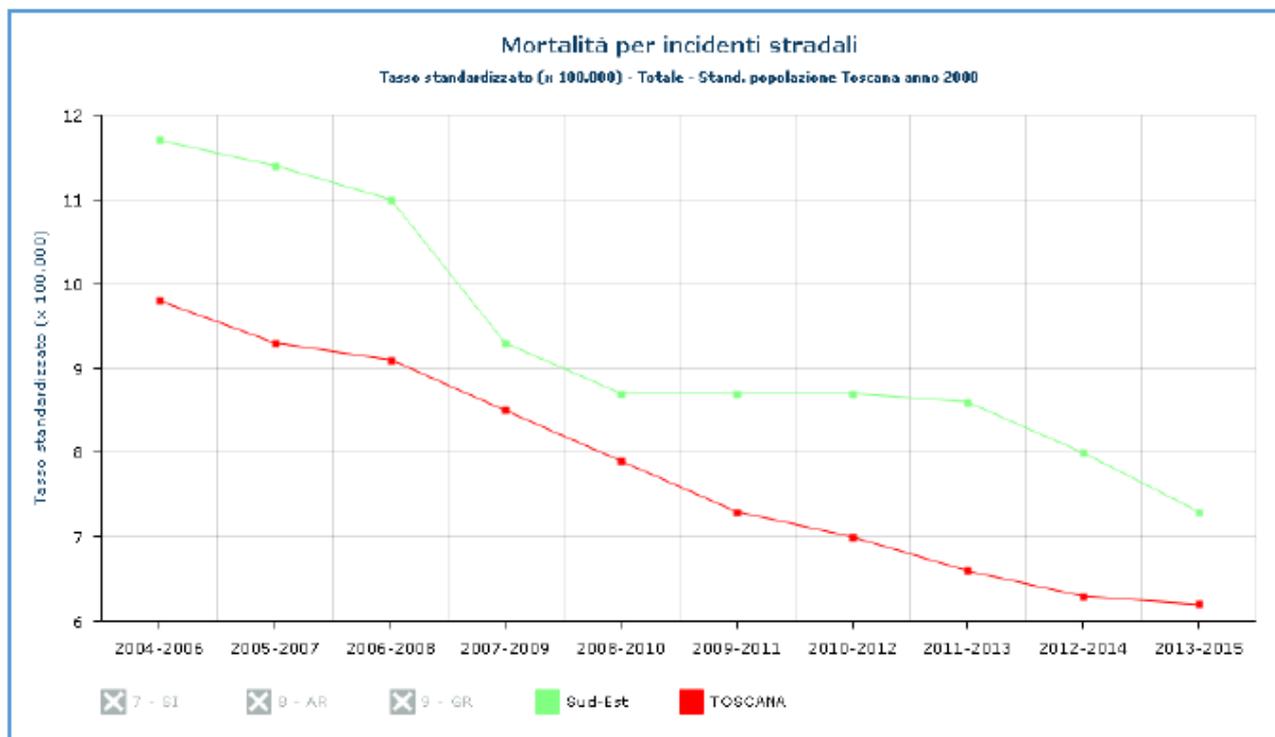


Figura 28 – Azienda USL Toscana Sud-Est – diagrammi di mortalità-morbidità per incidenti stradali (Fonte: www.uslsudest.toscana.it)

Esiste anche un parametro chiamato MEV(I), ovvero Mortalità Evitabile con Intelligenza (quei decessi che avvengono per cause che potrebbero essere attivamente contrastate con interventi di prevenzione primaria, diagnosi precoce e terapia, igiene e assistenza sanitaria, ecc...), calcolato su una popolazione di età compresa tra 0 e 74 anni. Questo indicatore dà il numero standardizzato di giorni perduti pro capite (gpp) per mortalità evitabile totale (TD), e sulla base della classificazione Eurostat, anche per mortalità evitabile dovuta a cause trattabili (AD) e cause prevedibili (PD). La provincia di Siena si colloca al secondo posto tra le province italiane per TD (in media 15,14 gpp), al terzo posto per AD (in media 7,60 gpp) e al primo posto per PD (12,02 gpp). Per quanto riguarda la morbidità, il numero totale di ricoveri dei cittadini residenti nelle zone dell'USL Sud-Est nel 2018 è stato di 115.520, in aumento rispetto all'anno precedente. La provincia che mostra un netto aumento di ricoveri è Siena. La prima causa di ricovero sono le malattie del sistema circolatorio, seguita da tumori, malattie dell'apparato digerente e malattie dell'apparato respiratorio. A questo proposito si rileva una prevalenza di persone affette da insufficienza cardiaca, stimata attraverso un incrocio di dati provenienti da vari flussi regionali come ricoveri, mortalità, esenzioni e farmaceutica. Questo valore è in costante aumento in tutte le zone, compresa l'area di Siena. A seguire ci sono le persone colpite da ictus, i cui tassi sono in aumento in tutte le zone. Nello specifico

dell'incidenza delle patologie neoplasiche, una misura della possibile incidenza e non di quella effettiva è rappresentata nella seguente tabella, estratta dal Registro dei Tumori Toscano 2018 per provincia e per genere.

Residenza	Causa	Maschi		Causa	Femmine	
		Casi	Incidenza x100.000		Casi	Incidenza x100.000
Provincia di Siena	Tutti i tumori, escl. cute	1.025	795,83	Tutti i tumori, escl. cute	942	675,06
	Prostata	194	150,62	Mammella	253	181,3
	Polmone	132	102,49	Colon-retto	111	79,54
	Colon-retto	129	100,16	Polmone	72	51,6
	Vescica	107	83,08	Utero corpo	57	40,85
	Cute (melanomi)	69	53,57	Tiroide	57	40,85
	Rene	53	41,15	Cute (melanomi)	50	35,83
	Stomaco	44	34,16	Vescica	30	21,5

Figura 29 – Azienda USL Toscana Sud-Est – dati sull'incidenza potenziale dei tumori
 (Fonte: www.uslsudest.toscana.it)

Per malattie respiratorie e bronco-pneumatia cronica ostruttiva (BPCO) i dati calcolati dall'USL di riferimento sono in aumento, in linea con il trend regionale.

I dati sui malati di diabete sono di difficile interpretazione in quanto nel 2018 sono stati considerati anche coloro che hanno avuto un esame di emoglobina glicata positiva, pertanto il dato risulta falsato: il confronto tra gli anni 2016-2017 riportava un calo del 1,3%, mentre tra gli anni 2017-2018 riporta un incremento del 3,6%. L'incidenza delle malattie infettive è in calo.

Il numero di infortuni sul lavoro è estratto dal database dell'INAIL che riporta un trend in diminuzione in tutta la regione, tranne nella zona di Siena in cui gli incidenti mortali sono addirittura aumentati.

		2013	2014	2015	2016	2017
Siena	In assenza di menomazioni	2.006	1.926	1.833	1.814	1.898
	Con menomazioni	699	635	531	626	560
	Esito mortale	5	7	5	1	5
	In complesso	2.710	2.568	2.369	2.441	2.463

Figura 30 – Azienda USL Toscana Sud-Est – dati sull'incidenza degli infortuni sul lavoro
 (Fonte: www.uslsudest.toscana.it)

I ricoveri legati alla salute mentale presentano tassi standardizzati con un trend in leggero aumento in tutta la regione, eccezione fatta per la Provincia di Siena, in cui si registra un tasso doppio rispetto

alle altre province toscane, a fronte però di un minore utilizzo di farmaci antidepressivi. Per quanto riguarda invece la demenza, è evidente che dopo i 74 anni il numero aumenta in modo esponenziale: la classe di età degli "anziani" (65-74) risulta quella dove è importante intervenire con misure preventive per limitare la decadenza negli anni successivi. Questo accade con lo stesso trend in tutte le province toscane.



Figura 31 – Azienda USL Toscana Sud-Est – quadro demografico ed epidemiologico
 (Fonte: www.uslsudest.toscana.it)

2.2.1.2.3 Caratterizzazione del contesto ambientale di riferimento

Nel comporre il quadro dello stato di fatto per la salute umana è indispensabile ricordare come il territorio in cui insiste il progetto sia poco antropizzato (rif. Tavola dell'uso del suolo-matrice antropica, elaborato T00IA42AMBCT04) ma sottoposto ad alcune fonti inquinanti quali il monossido di carbonio (CO), gli ossidi di azoto (NOX), i composti organici volatili non metanici (COVNM), gli ossidi di zolfo (SOX), il particolato (PM10 e PM2.5) ed i gas serra (metano CH4, protossido di azoto N2O, anidride carbonica CO2). Questi aspetti determinano lo stato attuale di qualità delle diverse componenti ambientali che, in relazione alle diverse modalità di esposizione, possono a loro volta influenzare lo stato della salute umana. È infatti noto come l'ambiente rappresenti uno dei principali determinanti della salute umana e come molte delle patologie analizzate in precedenza trovino nell'inquinamento ambientale un fattore di rischio.

Le possibili fonti inquinanti riscontrate nell'area da un lato la presenza di una infrastruttura in esercizio, ovvero una strada extraurbana soggetta ad un elevato livello di utilizzo/traffico e pertanto fonte di emissioni atmosferiche, acustiche e luminose, dall'altro altre fonti di pressione come, ad esempio, inquinamento dei suoli e/o delle acque superficiali e sotterranee, che sono state esaminate nei capitoli relativi alle rispettive componenti ambientali.

In questo capitolo, al fine di definire l'impatto positivo o negativo sulla salute umana del progetto in analisi, verranno recepiti gli esiti degli studi specifici redatti per singola componente ambientale ed individuata la correlazione dei risultati con lo stato di salute della popolazione. Uno schema concettuale riassuntivo delle principali relazioni tra le componenti ambientali indagate e la salute umana è riportato nella figura seguente nella quale, per ogni componente, si evidenziano le sorgenti di contaminazione potenzialmente presenti nell'area, le componenti ambientali interessate e le loro relazioni reciproche, e le vie di esposizione a cui può essere soggetta la popolazione (inalazione, consumo, esposizione, contatto...).

SORGENTI	COMPONENTI	VIE DI ESPOSIZIONE	BERSAGLI
TRAFFICO VEICOLARE + ATTIVITA' INDUSTRIALI E DOMESTICHE	ATMOSFERA	INALAZIONE	POPOLAZIONE RESIDENTE
BONIFICHE + CONTAMINAZIONI PUNTUALI + TRAFFICO VEICOLARE	SUOLO e SOTTOSUOLO	CONTATTO DERMICO + INGESTIONE ACCIDENTALE	
POZZI + CONTAMINAZIONI PUNTUALI	ACQUE SOTTERRANEE	CONTATTO DERMICO + INGESTIONE ACCIDENTALE	
SCARICHI INDUSTRIALI + SCARICHI CIVILI	ACQUE SUPERFICIALI	CONTATTO DERMICO + INGESTIONE ACCIDENTALE + PRODOTTI AGROALIMENTARI	
TRAFFICO VEICOLARE	RUMORE	ESPOSIZIONE ACUSTICA ALLE FONTI SONORE	
TRAFFICO VEICOLARE + ILLUMINAZIONE PUBBLICA	RADIAZIONI LUMINOSE	ESPOSIZIONE ALL'INQUINAMENTO LUMINOSO	

Figura 32 – Relazione tra sorgenti di inquinamento nel territorio, componenti interessate e vie di esposizione della popolazione (Fonte: Elaborazione grafica Proiter)

Analizzando brevemente le possibili vie di esposizione della popolazione ai diversi contaminanti attualmente interessanti l'area di intervento, emerge quanto segue.

Per ciò che riguarda l'**inalazione**, i dati di qualità dell'aria nell'area di interesse riportano che la popolazione è esposta all'inquinamento atmosferico generato da molteplici fonti tra cui la principale è il traffico stradale. Lo studio di traffico (elaborato "Progettazione Preliminare e SIA per l'adeguamento a 4 corsie del Lotto 0 dell' E78 - tratto compreso tra lo svincolo con la con la Siena-Firenze (km 63.561 del tratto Grosseto-Siena) e lo svincolo di Ruffolo (km 2.800 del tratto Siena-Bettolle) – Studio di Traffico" redatto da ANAS nel dicembre 2007) a questo proposito evidenzia il tratto del Lotto 0 come "asse caricato notevolmente", con volume di traffico compreso tra il 60 e il 90 per cento.

I principali inquinanti atmosferici prodotti e rilasciati sono rappresentati da monossido di carbonio (CO), ossidi di azoto (NOX), composti organici volatili non metanici (COVNM), ossidi di zolfo (SOX), particolato (PM10 e PM2.5) e gas serra (metano CH4, protossido di azoto N2O, anidride carbonica CO2). Di seguito si riportano i limiti previsti dalla normativa nazionale per i diversi inquinanti, in particolare quelli dannosi per la salute umana.

Inquinante	Tipo di limite	Limite
SO2	Limite orario	350 µg/m ³ da non superare più di 24 volte all'anno
	Limite giornaliero	125 µg/m ³ da non superare più di 3 giorni all'anno
NO2	Limite orario	200 µg/m ³ come media oraria da non superare più di 18 volte all'anno
	Limite annuale	40 µg/m ³
CO	Limite giornaliero	10 mg/m ³ come media mobile di 8 ore
O3	Valore obiettivo	120 µg/m ³ come media mobile di 8 ore da non superare più di 25 volte all'anno
PM10	Limite giornaliero	50 µg/m ³ da non superare più di 35 giorni all'anno
	Limite annuale	40 µg/m ³
PM2.5	Limite annuale	25 µg/m ³ (dal 2015)
Benzene	Limite annuale	5 µg/m ³
B(a)P	Valore obiettivo	1 ng/m ³ come media annuale
As	Valore obiettivo	6 ng/m ³ come media annuale
Cd	Valore obiettivo	5 ng/m ³ come media annuale
Ni	Valore obiettivo	20 ng/m ³ come media annuale
Pb	Limite annuale	0,5 µg/m ³

Dal confronto tra i limiti di legge (di cui al D. Lgs. 155/2010) ed i dati rilevati dalla Relazione Sanitaria Aziendale Anno 2018(USL Sud-Est) si evince che:

- Il PM10 ha un limite annuale di legge pari 40 µg/mc e la zona di Siena si mantiene nei limiti di legge
- Il PM2.5 ha un limite annuale di legge di 25 µg/mc, e anche in questo caso i dati del 2017 riportano valori inferiori ai limiti di legge per la provincia di Siena
- Il biossido di azoto (NO₂) ha un limite annuale di legge per la protezione della salute umana pari a 40 µg/mc, e la zona di Siena si mantiene entro il limite di legge

Le stesse fonti statistiche dimostrano anche che l'emissione di inquinanti legati al trasporto su gomma è aumentata negli anni nonostante la modernizzazione delle tecnologie delle automobili, in quanto sono aumentate esponenzialmente in numero, e nonostante un generale trend alla decrescita dell'inquinamento atmosferico, mobilità e riscaldamento domestico influiscono in maniera incisiva sul bilancio. L'esposizione prolungata a questi inquinanti atmosferici potrebbe causare una maggiore frequenza nella comparsa di disturbi respiratori e/o a malattie neoplasiche. È meritevole di menzione che secondo Alleanza Territoriale Carbon Neutrality Siena, il territorio di Siena gode del record di essere la prima area vasta d'Europa ad aver raggiunto la *carbon neutrality* dal 2011: le emissioni di gas serra sono totalmente compensate dagli ecosistemi forestali locali (108% dell'abbattimento nel 2016).

Per ciò che riguarda l'**esposizione al rumore**, i dati acustici nell'area di interesse riportano che la popolazione è esposta all'inquinamento acustico generato da molteplici fonti tra cui la principale è il traffico stradale. Lo studio acustico (elaborato T00IA46AMBRE01) a questo proposito evidenzia che ci sono dei superamenti dei limiti per alcuni ricettori già nello scenario di base.

I risultati dell'indagine campionaria dell'USL Sud-Est relativa all'anno 2018, indicano un'associazione tra rumore e aumento di pressione arteriosa, di *annoyance* (percezione di fastidio) e di disturbi del sonno.

Altre possibili vie di esposizione sono rappresentate dal **contatto dermico e ingestione** accidentale, vie di esposizioni comuni alle componenti acque e suolo.

In particolare, in relazione all'**uso delle acque**, nella fattispecie di quelle sotterranee, nell'area di intervento l'agricoltura rappresenta un'attività fortemente sviluppata e, a questo proposito, studi sugli acquiferi hanno segnalato la presenza di pozzi potenzialmente inquinati che vengono utilizzati per l'irrigazione dei campi. Questi pozzi sono potenzialmente inquinati in quanto gli studi geologici hanno rilevato potenziali sorgenti di **contaminazione del suolo** rappresentate da serbatoi di benzina interrati, autorimesse, officine e industrie con produzione di rifiuti e scarichi nei pressi dei pozzi stessi. Le potenziali vie di esposizione della popolazione residente all'inquinamento dell'ambiente idrico sono pertanto legate al consumo di acqua e dei prodotti agricoli, e, più limitatamente, al

contatto dermico di carattere accidentale, non essendo presenti in zona punti di balneazione. Non si evidenziano criticità per la salute umana derivanti da situazioni di inquinamento delle acque superficiali.

Per quanto invece riguarda la componente ambientale suolo, si segnala che la consultazione del SISBON (Sistema Informativo Siti interessati da procedimento di BONifica affidato ad ARPAT dalla Regione Toscana) ha portato ad individuare 45 siti interessati da interventi di Bonifica nel territorio comunale di Siena, dei quali 21 presenti nell'area vasta di studio. La rete viaria esistente rappresenta un'ulteriore possibile sorgente di contaminazione dei suoli allorquando le acque di piattaforma ruscellino nei terreni agricoli senza un preventivo trattamento, come attualmente avviene sulla esistente tratta oggetto della presente modifica. È stata effettuata anche una ricerca riguardante le aziende RIR (Rischio di Incidente Rilevante), ed è emerso che nella provincia di Siena ve ne sono 4, ma tutte al di fuori dell'area vasta di studio (comuni di Chiusi, Sovicille, Montalcino e Montepulciano).

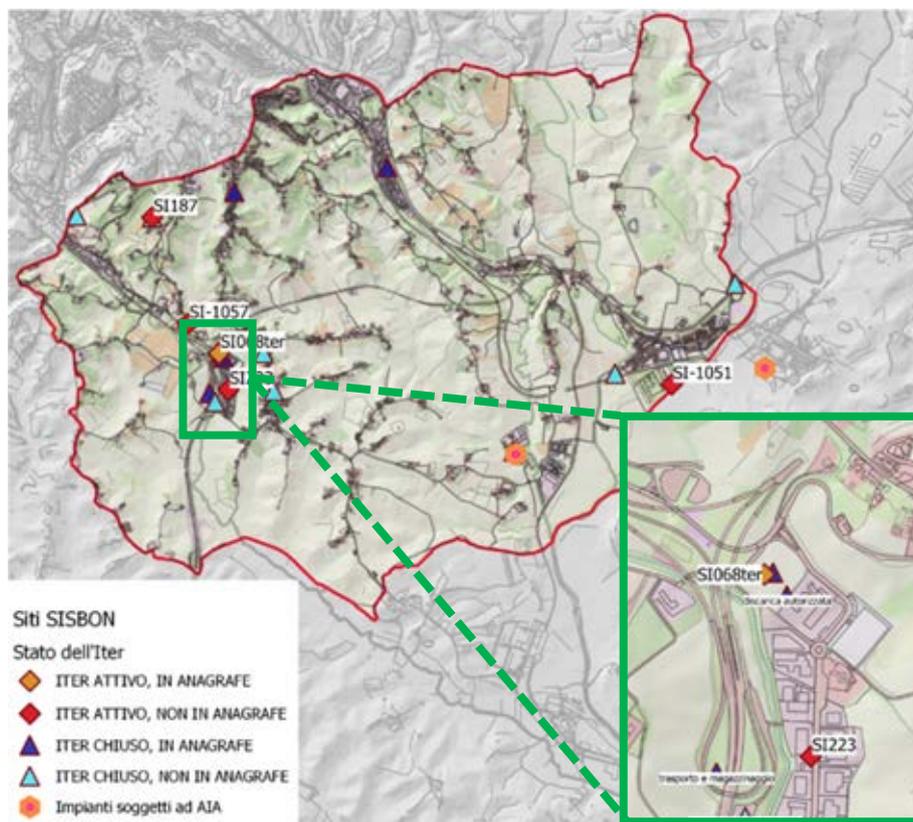


Figura 33 - localizzazione dei siti SISBON classificati per stato dell'iter nell'area vasta (in rosso) (Fonte: SISBON – Elaborazione grafica Pro Iter)

Codice Regionale Condiviso	Denominazione	Stato Iter Testo	Fase
SI068	Discarica La Mattonaia	IN ANAGRAFE/ITER CHIUSO	CERTIFICAZIONE SITO COMPLETO
SI068bis	Cerchiaia	IN ANAGRAFE/ITER CHIUSO	CERTIFICAZIONE SITO COMPLETO
SI068ter	Area Esterna La Cerchiaia	IN ANAGRAFE/ITER ATTIVO	BONIFICA / MISP / MISO IN CORSO
SI-1007	Distributore ERG Petroli n. N1007809 strada di Pescaia, 76	IN ANAGRAFE/ITER CHIUSO	CERTIFICAZIONE SITO COMPLETO
SI101	Distributore ERG PV n. SI027 Viale Mazzini	IN ANAGRAFE/ITER CHIUSO	CERTIFICAZIONE SITO COMPLETO
SI-1013	Distributore Ex PV Shell - Bruno Cecchi S.p.A Via Massetana Romana - SIENA	NON IN ANAGRAFE/ITER CHIUSO	NON NECESSITA' DI INTERVENTO
SI-1014	Distributore PV Eni 5470, via Cassia Sud -Loc. Coroncina	NON IN ANAGRAFE/ITER CHIUSO	NON NECESSITA' DI INTERVENTO
SI-1018	Distributore PV Kuwait 08 - via Peruzzi n.23	NON IN ANAGRAFE/ITER CHIUSO	NON NECESSITA' DI INTERVENTO
SI-1020	Incidente S.S. 223 km 68 - Comune di Siena	IN ANAGRAFE/ITER CHIUSO	CERTIFICAZIONE SITO COMPLETO
SI-1028	Ditta ELMA Srl di Benocci Emilio Via Conte D'Arras - Fraz. Taverne D'Arbia	NON IN ANAGRAFE/ITER CHIUSO	NON NECESSITA' DI INTERVENTO
SI-1029	Comando province VVF di Siena, viale Cavour 163-rimozione serbatoi carburanti	NON IN ANAGRAFE/ITER CHIUSO	NON NECESSITA' DI INTERVENTO
SI-1031	Distributore ESSO Via Cassia Sud 64	NON IN ANAGRAFE/ITER CHIUSO	NON NECESSITA' DI INTERVENTO
SI-1038	Incidente stradale Autostrada A1 km 388+450 N	NON IN ANAGRAFE/ITER ATTIVO	ATTIVAZIONE ITER
SI-1051	Sversamento collettore fognario Loc.Taverne d'Arbia	NON IN ANAGRAFE/ITER ATTIVO	ATTIVAZIONE ITER
SI-1055	Distributore Petrolifera Adriatica EX ESSO PV n. 8625 Viale Mazzini, 24/A	NON IN ANAGRAFE/ITER CHIUSO	NON NECESSITA' DI INTERVENTO
SI-1057	Incendio automezzo E.W.R. - Strada dei tufi	NON IN ANAGRAFE/ITER ATTIVO	ATTIVAZIONE ITER
SI107	Ex Deposito di oli usati SACSEL (cantiere Ditta Passarelli SpA)	NON IN ANAGRAFE/ITER CHIUSO	NON NECESSITA' DI INTERVENTO
SI-1074	Distributore Carburante PV Consorzio Agrario di Siena -Viale Bracci	NON IN ANAGRAFE/ITER ATTIVO	ATTIVAZIONE ITER
SI-1079	AUTOSTRADA PER L'ITALIA SPA A1 km 389+500 Sud	NON IN ANAGRAFE/ITER ATTIVO	ATTIVAZIONE ITER
SI108	Distributore AGIP PV n. 5486 Via Toselli	IN ANAGRAFE/ITER CHIUSO	CERTIFICAZIONE FALDA
SI112	Ex Ultravox (Produzione apparecchi radiofonici)	NON IN ANAGRAFE/ITER CHIUSO	NON NECESSITA' DI INTERVENTO
SI121	Scuola di Presciano (Societa' Ecoinerti srl)	NON IN ANAGRAFE/ITER CHIUSO	NON NECESSITA' DI INTERVENTO
SI128	Distributore ESSO PV n. 8601 di Bossini Natale & C. snc Viale Cavour	IN ANAGRAFE/ITER CHIUSO	CERTIFICAZIONE SITO COMPLETO
SI139	Allevamento Sig. Bruni Marco	NON IN ANAGRAFE/ITER CHIUSO	NON NECESSITA' DI INTERVENTO
SI143	Club Ippico il Cannucco (gommine-PADDOCK)	NON IN ANAGRAFE/ITER CHIUSO	NON NECESSITA' DI INTERVENTO
SI144	Centro Ippico Azienda Siena Riding Club (gommine-PADDOCK)	IN ANAGRAFE/ITER ATTIVO	MP / INDAGINI PRELIMINARI
SI152	Banca Monteriggioni (Area ex deposito carburante Casini)	IN ANAGRAFE/ITER CHIUSO	CERTIFICAZIONE SITO COMPLETO
SI163* (recuperato)	Comune di Siena - Cantiere Viale Sclavo - Coop. Manta	NON IN ANAGRAFE/ITER CHIUSO	NON NECESSITA' DI INTERVENTO
SI165	Azienda Dringoli Giovan Battista	IN ANAGRAFE/ITER ATTIVO	MP / INDAGINI PRELIMINARI
SI166	Discarica rifiuti inerti Acquacalda Loc. Casello	NON IN ANAGRAFE/ITER CHIUSO	NON NECESSITA' DI INTERVENTO
SI184	Ex Consorzio Agrario di Siena Quartiere Ecologico Malizia	NON IN ANAGRAFE/ITER CHIUSO	NON NECESSITA' DI INTERVENTO
SI187	Del-Nicolucci Loc Certosa	NON IN ANAGRAFE/ITER ATTIVO	ATTIVAZIONE ITER
SI191	Terrenzano Azienda Agricola Le Casacce di Milani Massimo	IN ANAGRAFE/ITER ATTIVO	ATTIVAZIONE ITER
SI196	Distributore TAMORL PV n. 3508	IN ANAGRAFE/ITER CHIUSO	CERTIFICAZIONE SITO COMPLETO
SI200	Ex Deposito carburanti Siena petroli	NON IN ANAGRAFE/ITER ATTIVO	MP / INDAGINI PRELIMINARI
SI215	Whirlpool Europe srl	IN ANAGRAFE/ITER ATTIVO	BONIFICA / MISP / MISO IN CORSO
SI217	Distributore PV ERG Petroli SpA Via E.S. Piccolomini	IN ANAGRAFE/ITER CHIUSO	CERTIFICAZIONE SITO COMPLETO
SI220	Incidente stradale - Sversamento Olio Oliva SS 223 Grosseto-Fano	NON IN ANAGRAFE/ITER CHIUSO	NON NECESSITA' DI INTERVENTO
SI222	Nuova Autocarrozzeria Senese snc di Fiaschi Massimo & Co	NON IN ANAGRAFE/ITER CHIUSO	NON NECESSITA' DI INTERVENTO
SI223	Presidio Distrettuale SIENA SUD Cerchiaia Azienda USL 7 di Siena	NON IN ANAGRAFE/ITER ATTIVO	MP / INDAGINI PRELIMINARI
SI235*	Sversamento BTP Azienda Ospedaliera Senese	NON IN ANAGRAFE/ITER CHIUSO	NON NECESSITA' DI INTERVENTO
SI238	Novartis srl (rimozione serbatoi)	NON IN ANAGRAFE/ITER CHIUSO	NON NECESSITA' DI INTERVENTO
SI240	Piangiani Rottami	NON IN ANAGRAFE/ITER CHIUSO	NON NECESSITA' DI INTERVENTO
SI241	Massetana Romana srl	NON IN ANAGRAFE/ITER CHIUSO	NON NECESSITA' DI INTERVENTO
SI242	Montecativallo	NON IN ANAGRAFE/ITER CHIUSO	NON NECESSITA' DI INTERVENTO

Figura 34 - Elenco dei siti SISBON classificati per stato dell'iter. In verde i 21 all'interno dell'area di studio (Fonte: SISBON – Elaborazione grafica Pro Iter)

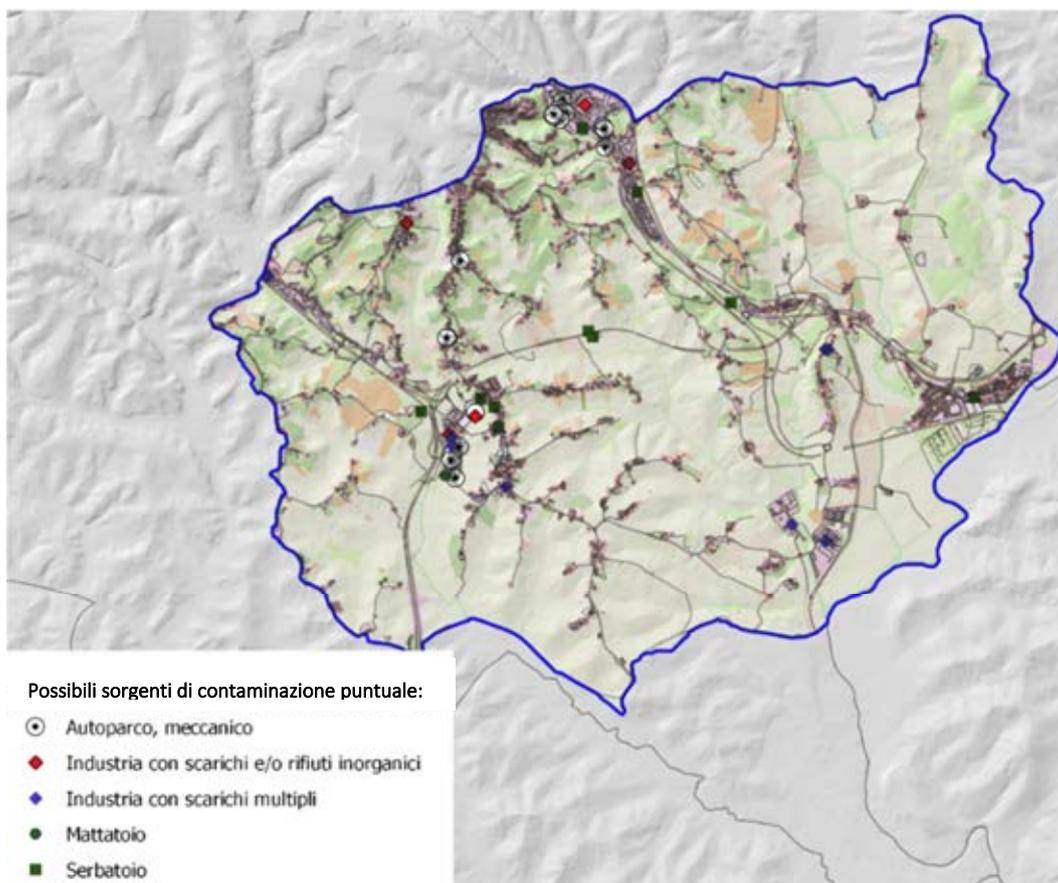


Figura 35 - localizzazione dei siti SISBON classificati per stato dell'iter nell'area vasta (in blu) (Fonte: Carta vulnerabilità degli acquiferi, PO Comune di Siena 2020 – Elaborazione grafica Pro Iter).

Altre potenziali fonti di pressione, che però nel caso in esame incidono in maniera molto marginale, in primo luogo perché trattasi di allargamento e messa in sicurezza del sedime stradale di un'infrastruttura esistente e funzionante, ed in secondo luogo per la scarsa presenza di edifici nell'area in oggetto, possono essere gli **impianti SRB** (Stazioni Radio Base) che si attestano con un trend in aumento (nel 2016 nella provincia di Siena erano 942 e nel 2017 erano 1092 – fonte Relazione Sanitaria Aziendale anno 2018, USL Sud-Est), ed il numero degli **impianti RTV** (Radio TeleVisivi) che si attestano invece in lievissimo calo (nel 2016 nella provincia di Siena erano 575 e nel 2017 erano 572 – fonte Relazione Sanitaria Aziendale anno 2018, USL Sud-Est).

2.2.1.3 Analisi volte alla caratterizzazione dello scenario di base

2.2.1.3.1 Identificazione degli individui appartenenti a categorie sensibili o a rischio

Il rapporto con l'ambiente è una delle determinanti fondamentali dello stato di salute della popolazione umana. Dalla città inquinata alla foresta incontaminata, la relazione tra l'individuo e diversi fattori ambientali può risultare in diversi stati di benessere o di malattia; è solo tramite l'incrocio tra dati ambientali, territoriali e urbanistici, epidemiologici, della mortalità così come di altri indicatori sanitari, demografici, culturali e sociali che si può tracciare, per una determinata popolazione, una serie di scenari possibili. L'ambiente può influire indirettamente o direttamente sulla salute. Può infatti favorire la circolazione di agenti patogeni e altri fattori biologici, come ad esempio i pollini e altri allergeni, che colpiscono, quando presenti, la popolazione suscettibile. Può però anche agire per mezzo di fattori non biologici, come la presenza di contaminanti chimici e fisici: in questo caso, è più difficile determinare una relazione causa-effetto e gli studi epidemiologici cercano di descrivere e quantificare i danni da esposizione, sia acuta che cronica, a diverse sostanze. Infine, l'ambiente può essere origine di incidenti e invalidità quando, sul lavoro come sulla strada, non vengano osservate adeguate misure di sicurezza e protezione delle persone. In generale, la prevenzione delle malattie di origine ambientale richiede uno sforzo complesso di azione sia sui comportamenti e gli stili di vita, che sulle norme e le misure istituzionali che consentono di garantire la sicurezza della popolazione esposta ai rischi ambientali. Oltre alle diverse malattie, per le quali è possibile identificare uno specifico agente patogeno, bisogna considerare le problematiche di salute ambientale con riferimento a tutte quelle condizioni in cui i determinanti di malattia e invalidità sono agenti chimici, fisici, condizioni economiche e strutturali, carenze organizzative e di prevenzione, comportamenti e ambienti a rischio. È importante identificare delle categorie di popolazione a rischio, altresì dette categorie fragili o sensibili, ovvero quelle persone che possono potenzialmente avere dei ritorni negativi dall'inserimento del progetto nell'ambiente. Questi individui target sono diversi di volta in volta in base al progetto che si esamina e alle condizioni ambientali in cui si inserisce, nel caso del progetto oggetto della trattazione possiamo considerare come categorie di popolazione a rischio i bambini, gli anziani, i malati oncologici, le persone affette da plurimorbilità e da malattie a carico dell'apparato respiratorio, in quanto la tipologia di intervento comporta sicuramente una variazione più o meno significativa del carico di inquinamento atmosferico e di impatto acustico. Nelle pagine a seguire si analizzano i dati statistici nazionali, provinciali e comunali sulle categorie di individui a rischio e sui luoghi potenzialmente da tutelare in maggior misura. L'autonomia nello svolgimento delle attività della vita quotidiana assume una particolare importanza per il benessere dell'individuo. Il livello dell'autonomia dell'anziano viene individuato indagando rispettivamente la capacità dei soggetti anziani di compiere funzioni fondamentali della vita

quotidiana e le funzioni complesse che consentono a una persona di vivere da sola in maniera autonoma. Disabilità significa perdere autonomia nello svolgimento anche di una sola delle sei attività fondamentali della vita quotidiana: mangiare, vestirsi, lavarsi, spostarsi da una stanza all'altra, essere continenti, usare i servizi per farei propri bisogni. La **disabilità** così definita coinvolge in Italia 15 persone su 100 e fra questi circa 1 persona su 4 riceve un contributo economico per questa condizione di disabilità. Per quanto riguarda la **fragilità** invece non si è ancora raggiunta una definizione univoca nazionale, ma sostanzialmente una persona fragile è comunemente un anziano non disabile, ma non del tutto autonoma nello svolgere azioni complesse (preparare i pasti, effettuare lavori domestici, assumere farmaci, andare in giro, gestirsi economicamente, utilizzare un telefono). La fragilità così definita coinvolge in Italia 18 persone su 100 e fra questi circa il 4% riceve aiuti socio-sanitari ed economici. Il caso della Regione Toscana è l'unico, insieme a quello della Regione Piemonte, ad avere dei numeri migliori rispetto alla media nazionale, anche se nella classifica non sono stati elaborati i dati provenienti dalle Regioni Lombardia e Valle d'Aosta. Le persone più colpite, secondo i dati raccolti, sono donne, con svantaggi socio-economici ed una bassa istruzione.

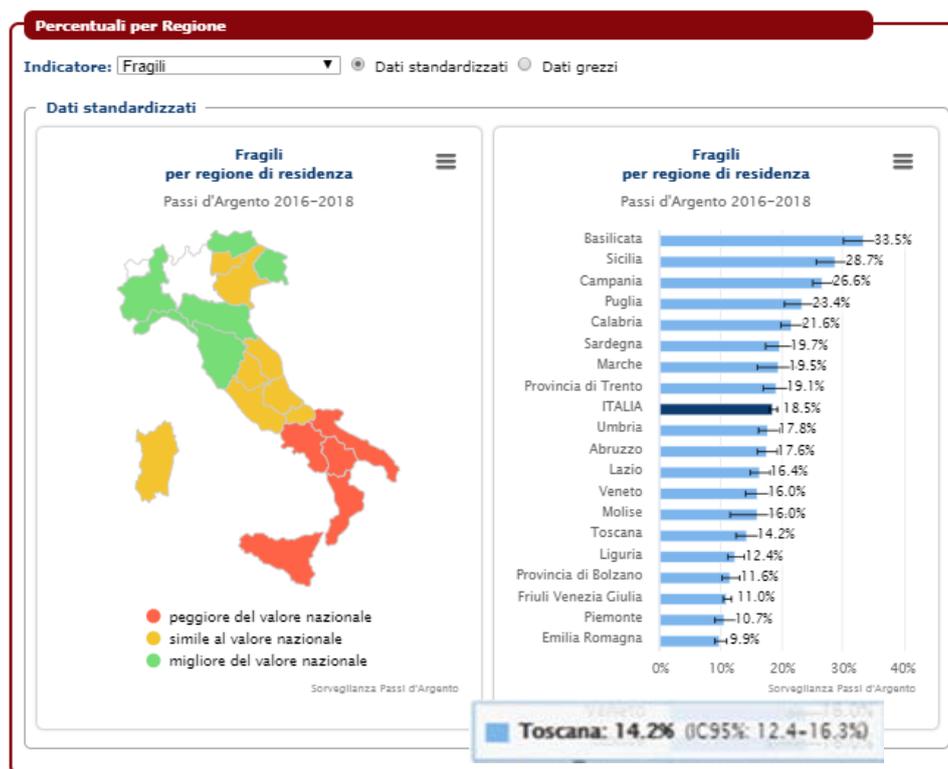


Figura 36 – Percentuali regionali di individui fragili (Fonte: EpiCentro, Passi d'Argento 2016-2018)

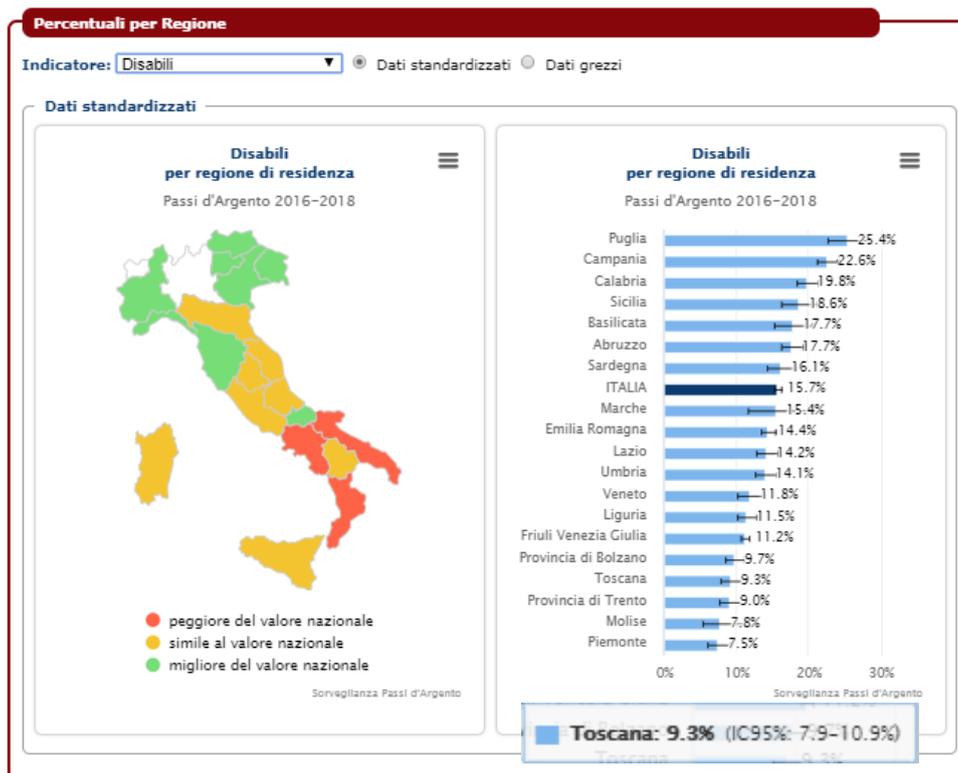


Figura 37 – Percentuali regionali di individui disabili (Fonte: EpiCentro, Passi d'Argento 2016-2018)

	Fragili	Chi riceve aiuto tra i fragili	Disabili	Chi riceve aiuto tra i disabili
Abruzzo	17.9	94.8	19.2	99.3
Basilicata	34.1	97.5	18.5	100.0
Calabria	21.6	98.8	19.4	100.0
Campania	26.4	97.7	20.7	99.6
Emilia Romagna	10.4	98.7	15.4	95.9
Friuli Venezia Giulia	11.0	99.8	11.4	99.4
Lazio	16.8	99.4	14.3	99.1
Liguria	12.8	99.0	11.8	99.5
Lombardia				
Marche	20.5	100.0	16.4	99.2
Molise	18.5	100.0	4.3	100.0
Piemonte	10.9	100.0	7.6	100.0
Provincia di Bolzano	11.4	98.9	9.7	97.2
Provincia di Trento	18.8	93.7	9.7	99.3
Puglia	23.2	98.2	23.1	100.0
Sardegna	19.0	96.2	17.2	97.8
Sicilia	28.5	95.8	16.6	99.4
Toscana	15.4	100.0	9.8	100.0
Umbria	18.3	100.0	15.9	100.0
Valle d'Aosta				
Veneto	16.0	99.4	11.9	100.0
Italia	18.5	98.3	15.5	99.3

■ peggiore del valore nazionale
 ■ simile al valore nazionale
 ■ migliore del valore nazionale

Figura 38 – Indicatori regionali su individui fragili e disabili (Fonte: EpiCentro, Passi d'Argento 2016-2018)

Secondo i dati di EpiCentro non sono da considerarsi individui fragili i bambini, ma nelle zone limitrofe al tracciato, tra la popolazione residente, risulta esserci il 9% di bambini tra gli 0 ed i 9 anni oltre al 28% di adulti che hanno superato i 60 anni. Nel caso in esame questa percentuale di popolazione è da considerarsi fragile allo stesso modo delle categorie individuate dai dati EpiCentro.

2.2.1.3.2 Valutazione degli aspetti socio-economici e ricreativi

L'analisi degli aspetti socio-economici riveste una particolare importanza per il possibile grado di influenza e interrelazione che presenta con la qualità di vita e le conseguenze eventuale comparsa di patologie negli individui. Il campione preso in esame considera gli individui over 65 autosufficienti. Il **titolo di studio** riflette la scolarità delle diverse generazioni che compongono la popolazione. Gli ultra65enni nel biennio 2016-2018 sono persone nate prima del 1952: l'obbligo scolastico fino all'età di 14 anni fu ufficialmente introdotto dalla Riforma Gentile nel 1923, successivamente la Costituzione della Repubblica Italiana nel 1948 stabiliva l'istruzione pubblica, gratuita e obbligatoria per almeno 8 anni, ciononostante fu solo con la Riforma della Scuola Media Inferiore del 1962 che la frequenza della scuola media, come scuola dell'obbligo, si estese alla gran parte degli adolescenti di allora e il 60% dei nati nel 1952 conseguì il titolo di licenza media. Pertanto, la prevalenza nel campione è quello di individui con bassa scolarità; un titolo di studio più alto della licenza elementare è più frequente tra le generazioni più recenti, più giovani e comunque mediamente più frequente fra gli uomini rispetto alle donne. Con questi presupposti, 1 persona su 10 dice di avere difficoltà ad arrivare a fine mese con risorse proprie, 4 dicono di avere qualche difficoltà e 5 dicono di non averne. Chiaro e rilevante è il **gradiente geografico** a favore delle regioni meridionali per le difficoltà economiche. Solo 2 anziani su 10 vivono da soli. Regione Toscana all'interno di questa ricerca si colloca nella media: ha valori peggiori rispetto al valore nazionale per il livello di istruzione, ha valori migliori rispetto alla media nazionale per le difficoltà economiche, ha valore simile al valore nazionale per gli anziani che vivono da soli e ha un valore minore del valore nazionale per ricorso al proxy (aiuto di un familiare o di una persona di fiducia).

Indicatori - Passi d'Argento 2016-2018

	Basso livello di istruzione *	Molte difficoltà economiche	Vive solo	Ricorso al proxy **
Abruzzo	56.7	12.8	16.2	26.6
Basilicata	52.1	20.1	14.7	18.4
Calabria	55.4	19.3	15.7	19.1
Campania	56.8	19.8	13.7	20.8
Emilia Romagna	50.3	6.1	22.1	17.7
Friuli Venezia Giulia	34.0	3.6	28.4	13.7
Lazio	37.9	11.0	20.0	22.5
Liguria	39.3	7.4	26.8	15.9
Lombardia				
Marche	55.1	12.6	14.3	24.1
Molise	48.9	2.3	12.8	1.1
Piemonte	48.4	2.7	27.7	14.7
Provincia di Bolzano	45.0	4.1	24.5	11.0
Provincia di Trento	38.4	3.2	29.3	12.3
Puglia	55.3	20.7	15.2	26.9
Sardegna	51.3	14.7	16.5	18.8
Sicilia	50.8	14.0	19.3	21.4
Toscana	55.9	2.3	16.5	16.3
Umbria	52.1	9.0	20.1	22.1
Valle d'Aosta				
Veneto	53.2	8.2	21.3	18.3
Italia	50.1	11.9	19.5	19.9

■ peggiore del valore nazionale
 ■ simile al valore nazionale
 ■ migliore del valore nazionale
■ minore del valore nazionale
 ■ simile al valore nazionale
 ■ maggiore del valore nazionale

* Basso livello di istruzione: nessun titolo o licenza elementare
 ** Ricorso al proxy: interviste sostenute con l'aiuto di un familiare o persona di fiducia

Figura 39 – Indicatori regionali sul livello di istruzione (Fonte: EpiCentro, Passi d'Argento 2016-2018)

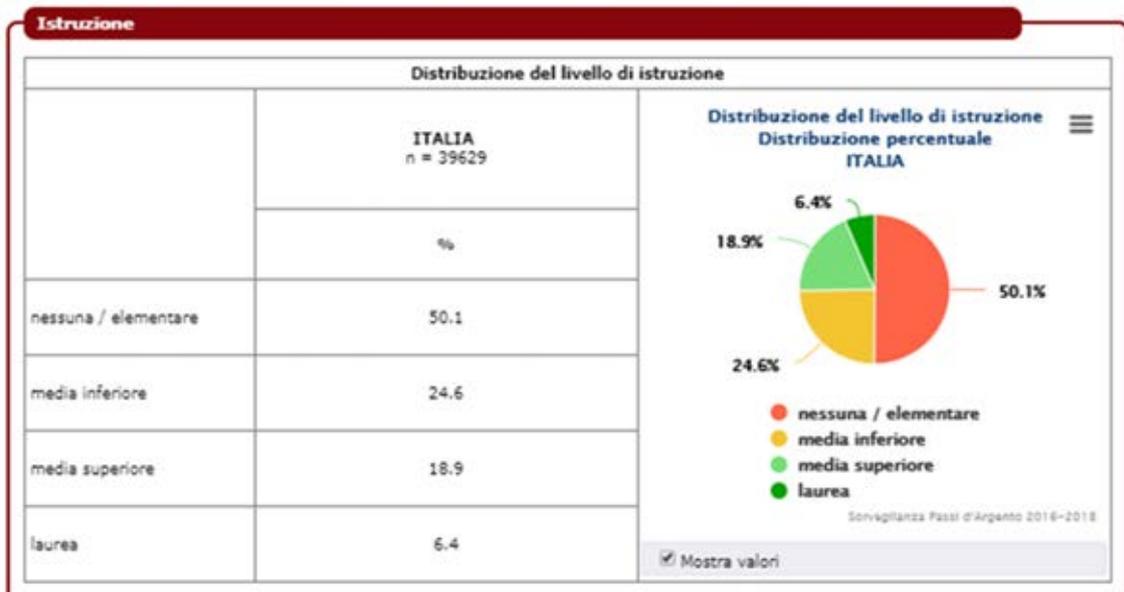


Figura 40 – Grafico nazionale sulla distribuzione del livello di istruzione (Fonte: EpiCentro, Passi d'Argento 2016-2018)

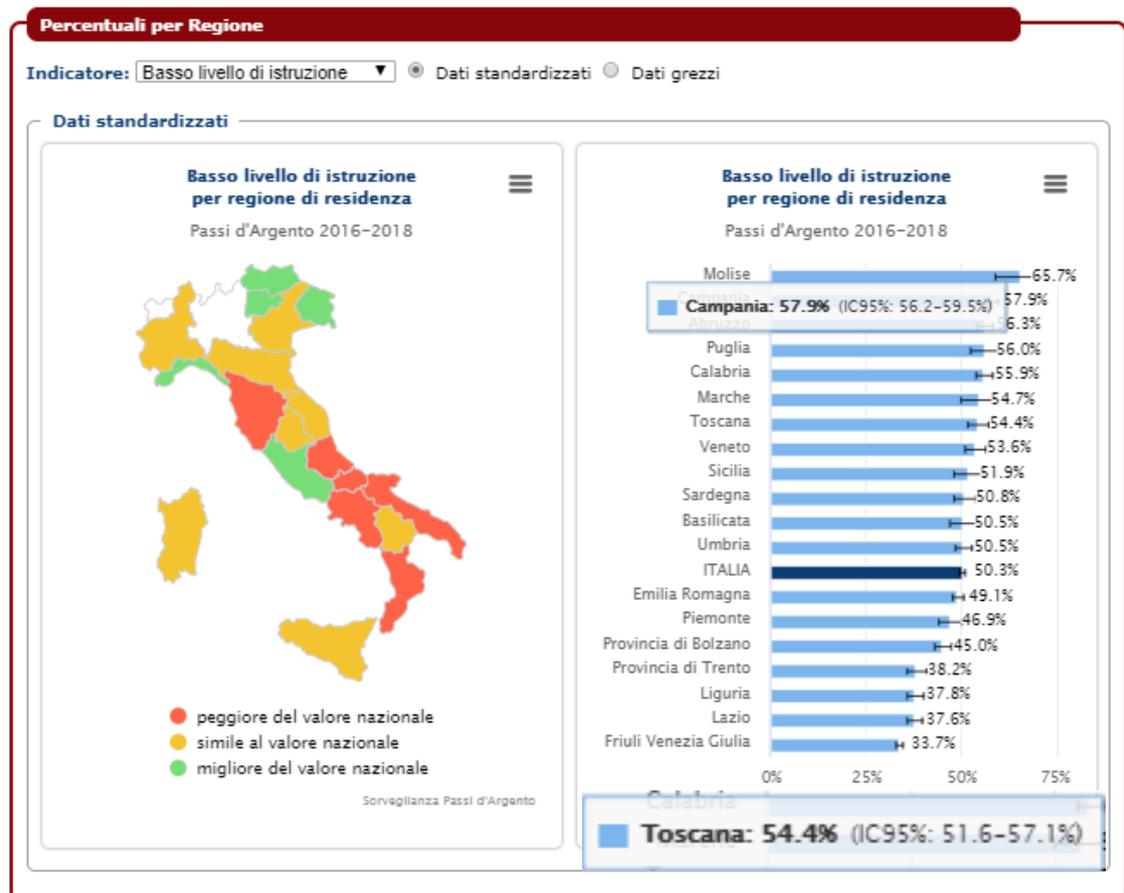


Figura 41 – Percentuali regionali sul livello di istruzione (Fonte: EpiCentro, Passi d'Argento 2016-2018)

I dati Istat "Elaborazione, diffusione e produzione di indicatori sulla base delle rilevazioni effettuate dal Ministero dell'Istruzione" relativi al 2018 comprendono tutti i regolari iscritti alle scuole, da quella dell'infanzia alle lauree. Facendo un confronto con altre regioni risultano più bassi i numeri nelle zone del Centro e del Sud, ma la Toscana è tra le regioni con dati migliori. Inoltre, la Provincia di Siena è in linea con le altre province toscane (fonte: Istat).

Anno di Censimento 2011								
Grado di istruzione	analfabeta	licenza di scuola elementare	licenza di scuola media inferiore o di avviamento professionale	diploma di istituto professionale	diploma di istituto tecnico	diploma di liceo (classico, scientifico, ecc.)	diploma di accademia di belle arti etc. conservatorio vecchio ordinamento	diploma universitario (2-3 anni) del vecchio ordinamento
Territorio								
Italia	593523	11279166	16706879	4789630	6899583	3041353	164734	441072
Nord-ovest	85392	3050691	4581253	1481034	1864349	733350	41981	137169
Nord-est	51361	2248471	3153463	1228643	1324297	476906	30936	89550
Centro	68444	2094497	3001632	909473	1429020	752804	40612	100176
Toscana	21509	775941	998039	290523	405162	199696	12456	30947
Siena	1895	56657	66441	18716	30733	14337	688	2368
Sud	276414	2627726	3844164	868974	1540679	722593	34661	79260

Dati estratti il 14 lug 2020, 15h05 UTC (GMT), da Pop.Stat

Figura 42 – Dati nazionali sul grado di istruzione (Fonte: Istat 2011)

La presenza sul territorio di attività economiche e ricreative è un dato importante per lo studio della popolazione che frequenta abitualmente quei luoghi (residenti o anche persone che lavorano stabilmente nel territorio di studio) e per la valutazione del loro stato di salute, che risulta spesso correlato alla frequentazione più o meno assidua di un luogo di produzione di inquinanti rispetto a un luogo verde e incontaminato.

I dati Istat relativi alla Regione Toscana 2017 forniscono una panoramica generale della suddivisione delle **attività economiche attive sul territorio**, nonché una più specifica suddivisione per provincia e per numero di imprese e di addetti per settore. Questi dati evidenziano che le attività economiche più diffuse in Toscana sono (in ordine dal più diffuso al meno diffuso): commercio all'ingrosso e al dettaglio, riparazione di autoveicoli e motocicli; attività professionali, scientifiche e tecniche, noleggio, agenzie di viaggio, servizi di supporto alle imprese; attività manifatturiere; costruzioni; attività dei servizi di alloggio e ristorazione; attività immobiliari; sanità e assistenza sociale; altre attività di servizi; imprese; trasporti e magazzinaggio; servizi di informazione e telecomunicazione; attività finanziarie e assicurative; divertimento; istruzione; rifiuti e risanamento; fornitura di energia elettrica, gas, vapore e aria condizionata; estrazione di minerali, per un totale complessivo di 322.451 imprese attive registrate che contano all'incirca 1.125.688 numero di addetti.

Tavola 2 – Imprese e addetti (media annua) indipendenti e dipendenti per settore di attività economica – Toscana . Anno 2017 (valori assoluti e variazioni percentuali rispetto al 2016)

ATTIVITA' ECONOMICHE (a)	Valori assoluti					Variazioni % 2017/2016			
	imprese	addetti		n.medio di addetti	totale	imprese	addetti		totale
		indipendenti	dipendenti				indipendenti	dipendenti	
B ESTRAZIONE DI MINERALI DA CAVE E MINIERE	186	119	1,547	1,666	9.0	3.9	-0.7	-0.9	-0.9
C ATTIVITA' MANIFATTURIERE	37,240	48,252	234,545	282,797	7.6	-1.3	-2.2	3.1	2.1
D FORNITURA DI ENERGIA ELETTRICA, GAS, VAPORE E ARIA CONDIZIONATA	478	299	1,561	1,860	3.9	-8.4	-11.3	0.7	-1.5
E FORNITURA DI ACQUA; RETI FOGNARIE, ATTIVITÀ DI GESTIONE DEI RIFIUTI E RISANAMENTO	588	571	12,076	13,247	22.5	-0.7	-1.0	1.4	1.3
B, C, D, E - Attività manifatturiere ed estrattive, altre attività	38,492	49,241	250,329	299,570	7.8	-1.4	-2.3	2.9	2.0
F - Costruzioni	36,574	42,963	44,711	87,674	2.4	-2.1	-2.0	1.0	-0.5
G COMMERCIO ALL'INGROSSO E AL DETTAGLIO; RIPARAZIONE DI AUTOVEICOLI E MOTOCICLI	74,740	95,837	124,789	220,626	3.0	-1.4	-1.8	1.7	0.2
H TRASPORTO E MAGAZZINAGGIO	7,859	8,593	39,637	48,230	6.3	-0.6	-1.0	3.7	2.9
I ATTIVITÀ DEI SERVIZI DI ALLOGGIO E DI RISTORAZIONE	24,804	35,928	76,071	112,599	4.6	0.8	-0.3	12.0	7.7
G, H, I - Commercio all'ingrosso e al dettaglio, trasporto e magazzinaggio, attività di alloggio e ristorazione	107,003	140,357	241,097	381,454	3.6	-0.9	-1.4	5.1	2.6
J - Servizi di informazione e comunicazione	6,858	6,776	19,144	25,920	3.8	2.4	2.1	5.3	4.4
K - Attività finanziarie e assicurative	6,836	7,546	41,514	49,060	7.2	0.9	1.1	-1.1	-0.8
L - Attività immobiliari	22,107	23,496	4,724	28,220	1.3	-1.9	-3.2	9.4	-1.3
M ATTIVITÀ PROFESSIONALI, SCIENTIFICHE E TECNICHE	52,478	55,987	31,390	87,377	1.7	2.1	1.9	3.2	2.4
N NOLEGGIO, AGENZIE DI VIAGGIO, SERVIZI DI SUPPORTO ALLE IMPRESE	10,863	10,800	46,317	57,117	5.4	1.3	1.1	4.4	3.7
M, N - Attività professionali, scientifiche e tecniche, attività amministrative e di servizi di supporto	63,141	66,787	77,707	144,495	2.3	2.0	1.8	3.9	2.9
P ISTRUZIONE	2,147	2,287	5,435	7,722	3.6	5.8	6.5	6.9	6.8
Q SANITA' E ASSISTENZA SOCIALE	19,070	19,418	32,988	52,403	2.7	2.4	2.5	5.8	4.6
P, Q - Istruzione, sanità e assistenza sociale	21,217	21,702	38,423	60,125	2.8	2.8	2.9	6.0	4.9
R ATTIVITÀ ARTISTICHE, SPORTIVE, DI INTRATTENIMENTO E DIVERTIMENTO	5,368	5,807	8,747	14,553	2.7	2.6	3.2	8.9	6.6
S ALTRE ATTIVITÀ DI SERVIZI	14,855	18,039	16,577	34,616	2.3	0.7	-0.2	2.7	1.1
R, S - Altre attività di servizi	20,223	23,846	25,324	49,170	2.4	1.2	0.6	4.8	2.7
TOTALE	322,451	382,714	742,974	1,125,688	3.5	-0.1	-0.7	3.7	2.2

Fonte: ISTAT, Archivio Statistico delle Imprese Attive

Figura 43 – Dati regionali media annua di imprese e addetti (Fonte: Istat 2017)

In particolare, rispetto alle 10 province presenti in Regione la Provincia di Siena si colloca all'ottavo posto per numero di imprese, con un totale di 21.718 attività registrate. Tra queste spiccano i servizi, e successivamente il settore commercio, trasporti e alberghi, seguito dalle costruzioni e per finire le industrie in senso stretto. Il trend è all'incirca comune con gli altri capoluoghi di provincia: solo Prato, Arezzo e Firenze registrano più industrie che attività di costruzione.

Tavola 6 – Addetti (media annua) per settore economico e provincia – Toscana. Anno 2017 (valori assoluti e variazioni percentuali rispetto al 2016)

PROVINCE	ATTIVITA' ECONOMICHE (a)									
	Valori assoluti					Variazioni % 2017/2016				
	Industria in senso stretto	Costruzioni	Commercio, trasporti e alberghi	Altri servizi	Totale	Industria in senso stretto	Costruzioni	Commercio, trasporti e alberghi	Altri servizi	Totale
Massa Carrara	8,960	4,772	17,119	13,942	44,793	0.8	-2.0	3.4	2.7	2.1
Lucca	30,324	10,346	39,626	32,970	113,266	0.8	0.4	4.0	0.7	1.8
Pistoia	18,439	6,654	25,097	20,956	71,146	0.9	-1.5	3.2	0.9	1.5
Firenze	92,154	23,155	122,714	121,082	359,105	3.4	0.2	1.9	4.4	3.0
Livorno	12,657	6,549	39,684	23,780	82,669	-3.0	-0.9	2.7	1.7	1.2
Pisa	33,512	10,113	34,659	33,710	111,994	-0.9	-1.0	2.5	0.9	0.7
Arezzo	34,211	8,589	27,515	24,406	94,722	-0.2	-0.1	2.7	1.8	1.1
Siena	17,706	6,524	26,090	49,886	100,206	1.4	-0.8	3.9	2.0	2.2
Grosseto	6,061	5,272	21,253	14,311	46,896	-5.4	-0.7	0.2	0.6	-0.5
Prato	45,545	5,700	27,698	21,949	100,891	7.9	-1.0	3.6	1.8	4.8
Toscana	299,570	87,674	381,454	356,990	1,125,688	2.0	-0.5	2.6	2.4	2.2

Fonte: ISTAT, Archivio Statistico delle Imprese Attive

(a) in ATECO 2007 e relativo campo di osservazione. Secondo tale classificazione Industria in senso stretto comprende le sezioni di attività economica 'B' (Estrazione di minerali da cave e miniere), 'C' (Attività manifatturiera), 'D' (Fornitura di energia elettrica, gas, vapore e aria condizionata) ed 'E' (Fornitura di acqua; reti fognarie, attività di gestione dei rifiuti e risanamento); Costruzioni comprende la sezione di attività economica 'F' (Costruzioni); Commercio, trasporti e alberghi comprende le sezioni di attività economica 'G' (Commercio all'ingrosso e al dettaglio; riparazione di autoveicoli e motocicli), 'H' (Trasporto e magazzinaggio) ed 'I' (Attività dei servizi di alloggio e di ristorazione); Altri servizi comprende le sezioni di attività economica 'J' (Servizi di informazione e comunicazione), 'K' (Attività finanziarie e assicurative), 'L' (Attività immobiliari), 'M' (Attività professionali, scientifiche e tecniche), 'N' (Noleggio, agenzie di viaggio, servizi di supporto alle imprese), 'P' (Istruzione), 'Q' (Sanità e assistenza sociale), 'R' (Attività artistiche, sportive, di intrattenimento e divertimento) e 'S' (Altre attività di servizi).

Figura 44 – Dati regionali media annua di addetti per settore (Fonte: Istat 2017)

Anche per il numero di addetti l'Istat registra dei dati ampiamente nella norma per la Provincia di Siena messa a confronto con le altre province della Regione Toscana: il territorio di Siena si colloca all'ottavo posto, su un totale di dieci, per numero di imprese presenti sul territorio, ma al quinto posto per numero di addetti impiegati: nonostante ci siano poche imprese, queste riescono a soddisfare un grande numero di richieste di lavoro, e di conseguenza, se ne deduce che abbiano una buona produttività (fonte: Istat).

Nello specifico il territorio limitrofo all'area di intervento è caratterizzato da maggior presenza di attività turistiche quali alberghi, locazioni turistiche e agriturismi attività ricreative quali commercio e qualche bar. Si rileva inoltre la presenza di numerose aree a verde a funzione ricreativa, una delle quali con presenza di giochi per bambini.

Si evidenziano come potenziali aree a rischio per la componente popolazione e salute umana il campo sportivo Bruno Ceccarelli di Cerchiaia, nell'Ambito A (circa 150m dal tracciato) ed il parco giochi di Strada del Ruffolo n. 55 nell'Ambito E (circa 70m dal tracciato). Per quanto riguarda invece le attività, da segnalare è anche la presenza del Dipartimento di Prevenzione di Strada del Ruffolo n. 4 (circa 40m dal tracciato) e del circolo Arci di Ruffolo su Strada del Ruffolo n.55 (circa 60m dal tracciato) entrambi nell'Ambito E.

2.2.1.3.3 Analisi dati di morbidità e mortalità

La **morbidità** è la frequenza percentuale di una malattia in una collettività. I dati raccolti da EpiCentro in Italia nel biennio 2016-2018 mostrano che a circa 6 anziani su 10 è stata diagnosticata una patologia cronica tra le seguenti: insufficienza renale, bronchite cronica, enfisema, insufficienza respiratoria, asma bronchiale, ictus o ischemia cerebrale, diabete, infarto del miocardio, ischemia cardiaca o malattia delle coronarie, altre malattie del cuore, tumori, malattie croniche del fegato, cirrosi. La **policronicità**, ovvero la compresenza di due o più patologie di quelle elencate è presente in 1 anziano su 4. Le persone più colpite, secondo i dati raccolti, sono donne con svantaggi socioeconomici ed una bassa istruzione. L'aspettativa di vita è costantemente in aumento e questo comporta un traguardo ma anche una sfida: è necessario, infatti, che questo prolungamento della vita sia accompagnato dal mantenimento di buone condizioni di salute e di una qualità di vita soddisfacente. Con la società che invecchia infatti, le patologie croniche-degenerative e le disabilità che queste comportano diventano sempre più rilevanti. Queste patologie rappresentano oggi anche la principale causa di morte, di morbidità e di perdita di anni di vita.

I dati sulla morbidità di Regione Toscana sono ampiamente compresi tra i valori della media nazionale, anche se nella classifica non sono stati elaborati i dati provenienti dalle Regioni Lombardia e Valle d'Aosta. Anche in questo caso le persone più colpite, secondo i dati raccolti, sono donne con svantaggi socioeconomici ed una bassa istruzione.

	Persone libere da patologie croniche *	Persone con almeno 1 patologia cronica *	Persone con 2 o più patologie croniche (co-morbilità) *
Abruzzo	43.7	56.3	22.9
Basilicata	33.9	66.1	24.5
Calabria	36.5	63.5	30.6
Campania	28.4	71.7	36.1
Emilia Romagna	39.1	60.9	23.5
Friuli Venezia Giulia	40.6	59.5	22.2
Lazio	38.2	61.8	25.2
Liguria	43.5	56.5	22.4
Lombardia			
Marche	39.7	60.3	23.6
Molise	64.7	35.3	20.6
Piemonte	50.7	49.3	14.3
Provincia di Bolzano	48.8	51.2	17.0
Provincia di Trento	43.8	56.2	22.0
Puglia	33.9	66.1	30.3
Sardegna	40.6	59.4	23.4
Sicilia	41.7	58.3	22.5
Toscana	36.7	63.4	28.3
Umbria	39.0	61.0	26.1
Valle d'Aosta			
Veneto	42.6	57.4	23.8
Italia	39.4	60.7	25.4

■ peggiore del valore nazionale
 ■ simile al valore nazionale
 ■ migliore del valore nazionale

Figura 45 – Indicatori regionali sulla morbidità (Fonte: EpiCentro, Passi d'Argento 2016-2018)



Figura 46 – Percentuali regionali sulla morbilità (una patologia) (Fonte: EpiCentro, Passi d'Argento 2016-2018)

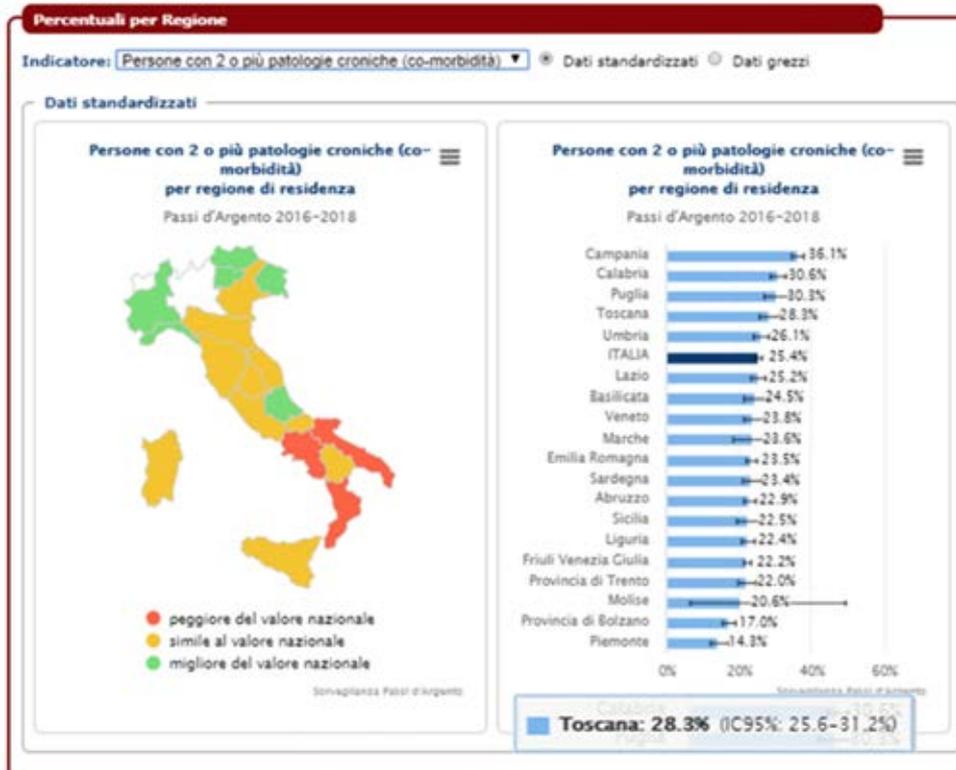


Figura 47 – Percentuali regionali sulla morbilità (due o più patologie) (Fonte: EpiCentro, Passi d'Argento 2016-2018)

Sarebbero da considerare anche i dati sulla morbilità e policronicità delle persone non anziane, che EpiCentro non riporta; le statistiche Osservatorio della Salute non tengono in considerazione l'età dei pazienti, pertanto possono essere presi a riferimento per questa casistica: la Toscana presenta il 40.1% della popolazione con almeno una malattia cronica e il 20.3% della popolazione con due o più malattie croniche, e con questi dati si attesta al tredicesimo posto nella classifica delle regioni italiane. Le patologie più diffuse in Toscana sono l'ipertensione (15.7%) e l'artrite/artrosi (16%). Da tenere in considerazione la popolazione affetta da bronchite cronica (15.7%).

Regioni/Densità abitative	Persone con almeno una malattia cronica	Persone con almeno due malattie croniche	Diabete	Ipertensione	Bronchite cronica	Artrosi/ artrite	Osteoporosi	Malattie del cuore	Malattie allergiche	Disturbi nervosi	Ulcera gastrica o duodenale
Piemonte	41,4	20,9	6,0	18,1	6,4	16,1	6,6	4,5	9,6	5,1	2,4
Valle d'Aosta	36,9	16,7	3,8	14,1	6,5	13,1	5,2	3,1	11,6	4,0	1,9
Liguria	45,1	24,9	5,5	20,1	6,6	22,6	9,7	4,2	11,1	5,6	2,5
Lombardia	39,7	19,2	4,7	17,7	5,5	14,1	7,3	4,4	10,8	3,8	2,4
Bolzano-Bozen	26,8	11,7	3,7	13,3	2,3	8,2	4,4	2,0	7,7	2,2	1,4
Trento	36,4	15,5	4,0	14,4	4,1	12,7	4,5	3,1	11,1	2,9	1,9
Veneto	39,6	19,2	5,0	15,6	5,6	14,9	6,2	4,7	10,1	4,1	2,5
Friuli Venezia Giulia	38,9	20,4	5,2	17,4	4,6	17,2	7,5	4,5	9,2	4,4	1,7
Emilia-Romagna	42,0	21,3	4,5	17,8	4,9	17,2	7,4	4,2	10,8	5,2	3,2
Toscana	40,1	20,3	5,9	15,7	6,1	16,0	7,3	3,7	11,1	4,3	1,9
Umbria	43,5	25,6	7,1	20,3	6,9	19,6	8,7	5,3	11,1	5,4	2,9
Marche	41,6	19,8	5,0	16,7	5,0	16,6	6,2	3,8	9,9	5,8	2,0
Lazio	37,9	21,0	5,6	17,4	6,5	15,5	9,2	3,3	11,3	3,8	2,0
Abruzzo	41,6	23,6	5,4	18,2	6,1	20,2	10,0	3,9	13,2	4,1	3,4
Molise	40,3	19,5	7,7	17,8	5,7	15,7	7,9	5,6	11,0	3,4	3,0
Campania	37,4	20,4	6,4	17,5	6,3	15,8	7,9	3,8	10,8	4,6	1,7
Puglia	38,9	20,7	5,4	17,8	5,8	15,9	9,1	4,0	11,0	3,9	2,0
Basilicata	43,3	25,7	6,4	20,8	7,7	17,8	10,2	5,3	11,8	6,0	4,5
Calabria	43,3	24,5	8,2	20,9	6,7	20,1	9,7	4,3	11,0	7,0	3,5
Sicilia	38,8	22,6	7,2	20,7	5,8	16,3	8,9	4,5	9,4	5,5	2,7
Sardegna	44,2	24,0	6,8	16,4	7,5	19,4	10,4	4,2	12,2	4,4	2,5
Centro area metropolitana	39,6	21,3	5,5	17,5	5,7	15,7	8,7	4,1	11,4	4,8	2,1
Periferia area metropolitana	40,4	20,3	5,5	17,7	6,1	15,8	7,6	3,7	12,2	4,5	2,0
Fino a 2.000 ab.	44,9	25,0	6,8	22,1	7,6	21,4	9,6	5,9	9,9	5,9	3,1
Da 2.001 a 10.000 ab.	40,8	21,9	6,1	18,0	6,3	17,0	8,0	4,6	10,2	4,9	2,8
Da 10.001 a 50.000 ab.	39,0	19,7	5,7	17,3	5,5	15,3	7,5	3,9	10,3	4,1	2,3
50.001 ab. ed oltre	38,3	20,0	4,9	17,0	5,5	15,2	7,3	3,7	10,5	4,0	2,4
Italia	39,9	20,9	5,7	17,8	5,9	16,1	7,9	4,1	10,7	4,5	2,4

Fonte dei dati: Elaborazioni su dati Istat - Indagine Aspetti della vita quotidiana. Anno 2017.

Figura 48 – Percentuali regionali sulla morbilità (Fonte: Osservatorio della Salute 2017)

Altri due fattori sono correlati alla morbilità e alla presenza di malattie croniche: la **percezione dello stato di salute** e la **qualità di vita**. Nelle persone anziane in particolar modo, una cattiva percezione del proprio stato di salute è talvolta correlata ad un rischio aumentato di declino complessivo delle funzioni fisiche, indipendentemente dalla severità delle patologie esistenti. I dati raccolti nel biennio 2016-2018 da EpiCentro hanno mostrato che l'87% della popolazione over 65 giudica complessivamente positivo il proprio stato di salute; le categorie che più si ritengono soddisfatte sono gli uomini, senza difficoltà economiche e con medio/elevato gradi di istruzione. Fattore importante risulta anche il gradiente geografico: il Nord Italia presenta più campioni di soddisfacimento rispetto al Sud Italia.

La qualità di vita si misura invece in numero di giorni vissuti in cattiva salute. Questo indicatore riflette lo stesso profilo sociodemografico delle persone non soddisfatte del proprio stato di salute: il campione è sempre composto da individui over 65, pertanto gli adulti, i giovani ed i bambini non sono considerati nel sondaggio. I dati rilevati per Regione Toscana mostrano una qualità della vita superiore alla media nazionale, insieme a Regione Piemonte e Regione Friuli-Venezia Giulia, anche se nella classifica non sono stati elaborati i dati provenienti dalle Regioni Lombardia e Valle d'Aosta.

	Stato di salute percepito positivamente	Stato di salute percepito negativamente	Numero totale medio di giorni in cattiva salute *	Numero medio di giorni in cattiva salute fisica	Numero medio di giorni in cattiva salute psichica	Numero medio di giorni con limitazione delle attività quotidiane
Abruzzo	87.3	12.7	6.9	4.7	3.6	3.3
Basilicata	83.2	16.8	8.6	5.2	5.2	4.6
Calabria	80.9	19.2	7.3	4.5	3.4	3.5
Campania	84.4	15.6	3.7	2.3	2.0	1.0
Emilia Romagna	88.9	11.1	7.7	4.9	4.4	2.4
Friuli Venezia Giulia	90.5	9.5	5.7	4.0	2.9	2.1
Lazio	85.4	14.6	7.7	5.3	4.3	2.9
Liguria	87.9	12.1	8.5	5.6	5.0	3.4
Lombardia						
Marche	86.7	13.3	9.1	6.2	5.3	2.4
Molise						
Piemonte	92.9	7.1	3.6	2.4	1.9	1.5
Provincia di Bolzano	93.7	6.3	8.1	6.0	3.8	3.0
Provincia di Trento	92.7	7.3	7.2	4.6	4.1	3.4
Puglia	88.7	11.3	11.1	7.2	6.5	6.6
Sardegna	80.8	19.3	10.1	7.3	5.8	5.3
Sicilia	83.6	16.4	8.3	5.7	4.6	4.4
Toscana	90.8	9.2	3.6	2.4	1.3	1.4
Umbria	82.6	17.4	9.7	6.3	5.8	4.4
Valle d'Aosta						
Veneto	90.2	9.8	8.8	6.1	5.1	3.5
Italia	87.2	12.8	8.1	5.4	4.6	3.6

■ peggiore del valore nazionale
 ■ simile al valore nazionale
 ■ migliore del valore nazionale

Figura 49 – Indicatori regionali sulla percezione dello stato di salute (Fonte: EpiCentro, Passi d'Argento 2016-2018)

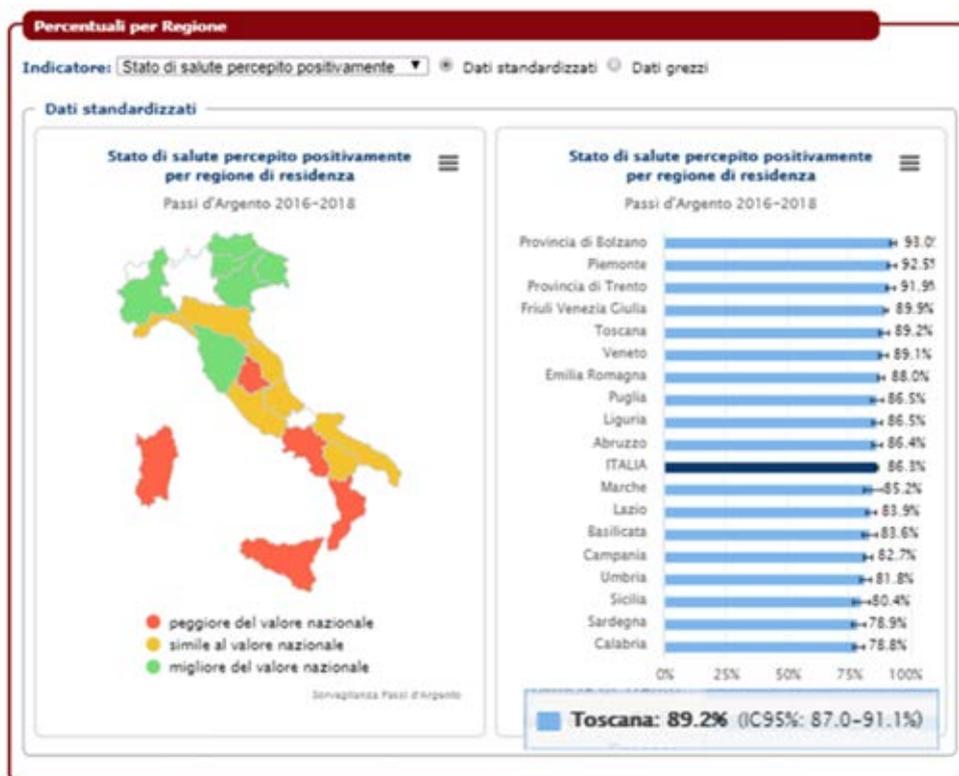


Figura 50 – Percentuali regionali sulla percezione dello stato di salute (Fonte: EpiCentro, Passi d'Argento 2016-2018)

Il **tasso di mortalità**, che rappresenta il rapporto tra il numero delle morti in una comunità durante un periodo di tempo e la quantità della popolazione media dello stesso periodo, secondo i dati Istat, a livello nazionale risulta pari ad un valore medio di 10,5%; Regione Toscana si classifica al sesto posto per tasso di mortalità con un valore di 11.6%, ovvero leggermente più alto della media (dopo le regioni Liguria, Piemonte, Molise, Friuli-Venezia Giulia e Valle d'Aosta). Il valore provinciale della Provincia di Siena si attesta attorno al 12.3% (dato 2018), come è visibile dai seguenti grafici Istat.

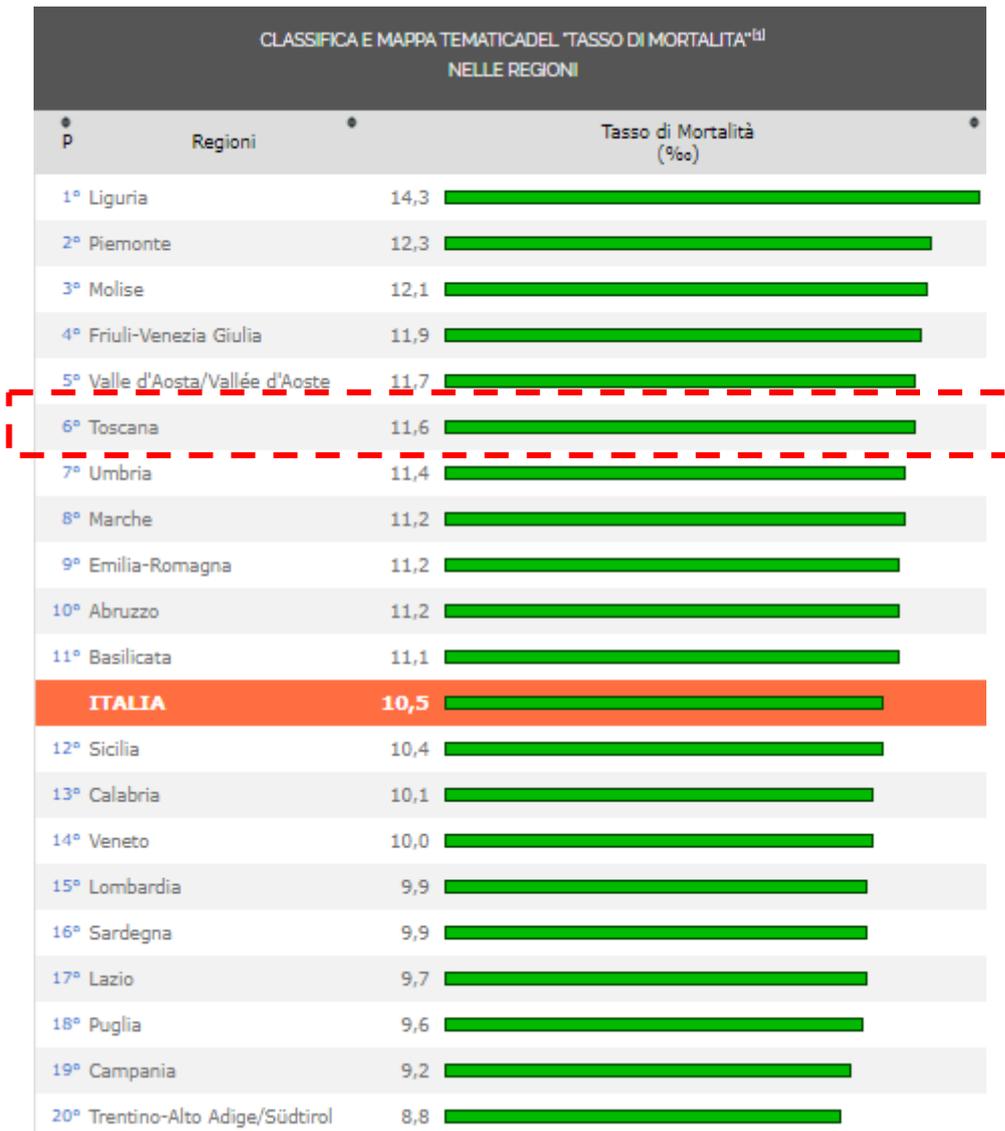


Figura 51 – Tasso regionali sulla mortalità (Fonte: Ugeo.urbistat)

Territorio	Siena				
	Seleziona periodo	2016	2017	2018	2019
Tipo indicatore					
tasso di natalità (per mille abitanti)		7,4	7	6,7	..
tasso di mortalità (per mille abitanti)		12,5	12,7	12,3	..
numero medio di figli per donna		1,32	1,27	1,25	..
speranza di vita alla nascita - maschi		81,6	81,4	81,8	..
speranza di vita alla nascita - femmine		85,4	85,6	86,2	..
popolazione 0-14 anni al 1° gennaio (valori percentuali) - al 1° gennaio		12,7	12,6	12,5	12,4
popolazione 15-64 anni (valori percentuali) - al 1° gennaio		61,7	61,6	61,6	61,6
popolazione 65 anni e più (valori percentuali) - al 1° gennaio		25,7	25,8	25,9	26
età media della popolazione - al 1° gennaio		46,8	47	47,1	47,3

Figura 52 – Tassi provinciali sulla mortalità (Fonte: Istat 2016 - 2019)

Tra le cause di mortalità in Italia spiccano le malattie del sistema cardiocircolatorio, i tumori e le malattie del sistema respiratorio. Le cause esterne di traumatismo e avvelenamento si attestano al sesto posto in classifica.

Causa di morte - European Short List	Anno																				Totale			
	1981	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	2000				
Cause infettive e parassitarie	17	16	9	9	15	14	23	29	38	134	231	349	399	389	319	398	419	498	1.772	2.719	3.409	2.188	821	14.670
Tumori	18	32	61	86	110	132	173	209	300	1.545	3.298	6.692	8.828	12.585	18.219	23.982	30.992	31.940	28.658	13.902	3.429	189.888		
Malattie del sangue e degli organi ematopoietici ed alcuni disturbi del sistema circolatorio	14	10	6	4	6	6	6	12	14	17	23	27	38	52	63	63	114	158	204	426	742	868	322	3.272
Malattie endocrine, nutrizionali e metaboliche	22	17	14	11	10	28	26	29	36	56	131	217	388	599	1.026	1.988	2.294	3.677	5.819	8.984	9.143	1.954	29.816	
Disturbi psichici e comportamentali	1	1	1	2	4	6	14	21	37	60	109	120	128	200	322	500	1.709	3.429	6.827	8.828	8.304	24.400		
Malattie del sistema nervoso e degli organi di senso	23	32	16	23	27	47	67	86	88	163	226	414	488	779	1.088	2.217	4.466	8.842	7.887	4.828	1.881	39.872		
Malattie del sistema circolatorio	41	18	11	20	45	72	96	143	244	730	1.362	2.212	3.287	4.977	8.128	12.211	22.844	38.121	58.911	63.283	26.019	332.982		
Malattie del sistema respiratorio	22	9	4	6	13	18	23	32	52	136	182	285	407	690	1.748	2.632	5.873	9.679	13.099	11.720	9.183	53.372		
Malattie dell'apparato digerente	6	3	3	6	9	12	24	39	78	195	418	670	884	1.080	1.008	2.073	3.977	4.321	4.884	3.212	1.107	23.281		
Malattie della cute e del tessuto sottocutaneo	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	6	10	13	16	16	40	88	186	206	276	322	180	1.413	
Malattie del sistema circolatorio e del tessuto connettivo	2	1	1	2	4	2	4	7	12	16	30	55	72	123	207	330	406	660	740	840	260	2.051		
Malattie dell'apparato genitourinario	2	1	1	2	4	2	4	7	12	16	30	55	72	123	207	330	406	660	740	840	260	2.051		
Complicazioni della gravidanza, del parto e del puerperio	2	1	1	2	4	2	4	7	12	16	30	55	72	123	207	330	406	660	740	840	260	2.051		
Altre condizioni mediche che hanno origine nel periodo perinatale	2	1	1	2	4	2	4	7	12	16	30	55	72	123	207	330	406	660	740	840	260	2.051		
Malformazioni congenite ed anomalie cromosomiche	2	1	1	2	4	2	4	7	12	16	30	55	72	123	207	330	406	660	740	840	260	2.051		
Altre anomalie, segni, risultati anormali e cause non definite	8	12	7	12	29	72	96	91	131	280	219	278	288	379	499	727	1.309	2.388	3.817	3.136	14.287			
Cause esterne di traumatismo e avvelenamento	18	11	44	38	51	227	328	337	381	527	949	942	1.044	988	824	1.872	1.387	2.198	3.285	4.417	3.918	1.820	28.411	
Totale	24	1.224	224	210	284	842	973	1.078	1.418	2.228	4.222	7.249	11.777	18.467	33.489	58.778	104.937	162.229	192.217	142.990	112.158	48.674	689.814	

Figura 53 – Dati nazionali cause di morte (Fonte: Istat 2017)

Per quanto riguarda Regione Toscana i dati sono sostanzialmente simili. Inoltre, nel documento “La mortalità in Toscana nel 2000⁵”, la Regione Toscana evidenzia un trend superiore alla media per la Provincia di Siena tra gli anni 1998-2000 per morti causate da avvenimenti traumatici (tra cui gli incidenti) e da suicidio.

⁵ La mortalità in Toscana nel 2000, a cura di Registro di Mortalità Regionale - U.O. Epidemiologia Ambientale – Occupazionale - CSPO - Istituto Scientifico della Regione Toscana; Area Extra-Dipartimentale Statistica - Ufficio Programmazione e Controlli della Regione Toscana; Ufficio del Coordinatore - Dipartimento del Diritto alla Salute e delle Politiche di Solidarietà della Regione Toscana

Progetto Definitivo

Tavola 1 - Morti per causa, classi di età e sesso. Valori assoluti. Toscana - anno 2016.

CAUSE DI MORTE	Classi di età (anni)																			Totale	
	0-4	5-9	10-14	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49	50-54	55-59	60-64	65-69	70-74	75-79	80-84	85-89	90-94		95+
MASCHI																					
Mal. infettive e parassitarie	2	-	-	-	1	-	-	2	5	7	20	21	16	26	30	51	95	71	56	19	422
Tumori	1	3	4	4	1	4	8	18	41	77	156	280	427	737	910	1280	1263	1030	457	76	6777
Mal. del sangue e organi emopoietici	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	1	2	-	10	11	22	19	13	7	89
Mal. delle ghiandole endocrine	-	2	-	-	1	-	1	1	5	7	12	24	31	54	68	97	142	146	120	30	741
Disturbi psichici	-	-	-	-	-	-	-	-	2	4	8	4	6	15	12	35	80	135	113	35	449
Mal. del sistema nervoso	1	-	-	1	2	-	3	1	4	4	6	9	24	35	75	159	201	208	116	22	871
Mal. del sistema circolatorio	1	1	-	1	3	3	5	12	32	51	98	130	194	289	443	763	1204	1592	1208	394	6424
Mal. dell'apparato respiratorio	-	-	-	-	1	1	1	5	3	9	6	16	35	77	115	221	342	515	356	103	1806
Mal. dell'apparato digerente	-	-	-	1	-	2	1	5	14	26	31	28	44	55	98	113	123	103	28	673	2806
Mal. della pelle e del sottocutaneo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	3	5	6	7	1	23
Mal. del sistema osteomuscolare	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	2	3	2	3	11	9	16	7	2	64	233
Mal. dell'apparato genitourinario	-	-	-	-	-	1	1	-	-	2	4	5	5	17	39	64	91	81	23	333	1106
Alcune cause di origine perinatale	19	1	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22
Malformazioni congenite	14	1	-	-	-	-	1	-	5	4	3	7	1	5	-	5	3	3	-	-	52
Stati morbosi mal definiti	2	-	-	-	2	1	-	5	4	5	9	11	10	12	11	30	42	81	114	69	408
Traumatismi ed avvelenamenti	1	-	3	10	16	17	23	28	33	48	44	41	47	54	51	99	133	127	92	43	910
TUTTE LE CAUSE	42	8	7	17	27	28	45	75	139	232	394	581	829	1356	1806	2902	3718	4163	2843	852	20064

Figura 54 – Dati regionali cause di morte (parte 1) (Fonte: Regione Toscana 2016)

CAUSE DI MORTE	Classi di età (anni)																			Totale	
	0-4	5-9	10-14	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49	50-54	55-59	60-64	65-69	70-74	75-79	80-84	85-89	90-94		95+
FEMMINE																					
Mal. infettive e parassitarie	1	-	-	-	-	-	1	-	1	-	5	8	9	19	26	56	125	162	115	47	575
Tumori	3	5	3	-	3	6	12	27	59	106	156	228	324	498	564	791	909	959	593	171	5417
Mal. del sangue e organi emopoietici	-	-	-	-	-	1	-	1	-	2	-	1	2	4	5	12	12	42	28	11	121
Mal. delle ghiandole endocrine	1	-	-	-	-	2	1	4	-	4	4	15	10	23	39	99	149	269	229	118	967
Disturbi psichici	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	-	4	4	4	15	48	122	271	314	133	918
Mal. del sistema nervoso	1	-	-	-	2	1	-	2	9	5	8	21	30	36	56	163	245	357	278	91	1305
Mal. del sistema circolatorio	2	1	-	-	-	2	6	11	13	27	53	69	139	265	575	1194	2259	2680	1305	8607	20064
Mal. dell'apparato respiratorio	2	-	1	-	-	-	-	-	1	4	9	10	19	39	56	131	251	421	438	216	1598
Mal. dell'apparato digerente	-	-	-	-	-	-	-	-	4	9	12	19	21	41	51	72	130	192	187	74	812
Mal. della pelle e del sottocutaneo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	3	9	6	9	22	14	65
Malattie del sistema osteomuscolare	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	2	4	7	8	29	30	33	30	21	165
Mal. dell'apparato genitourinario	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	3	1	2	7	18	24	63	101	129	51	401
Complicanze della gravidanza, parto e puerp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alcune cause di origine perinatale	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20
Malformazioni congenite	6	-	-	1	1	-	-	1	1	-	4	1	2	2	2	6	3	-	-	1	31
Stati morbosi mal definiti	1	1	-	-	2	1	-	-	1	6	2	6	1	7	7	20	59	157	320	276	867
Traumatismi ed avvelenamenti	2	2	3	2	-	7	4	5	7	8	8	5	13	19	29	64	120	173	166	74	711
TUTTE LE CAUSE	39	9	7	3	8	21	24	47	95	160	238	374	511	846	1144	2099	3418	5405	5529	2603	22580

Figura 55 – Dati regionali cause di morte (parte 2) (Fonte: Regione Toscana 2016)

Si ritiene importante segnalare che, in relazione alle morti per incidenti stradali, nel Piano Operativo del Comune di Siena, viene evidenziato un trend positivo (del 6%) sul monitoraggio degli stessi avvenuti tra gli anni 2014 e 2016.

Lo stesso documento elenca le infrastrutture stradali considerate insidiose da questo punto di vista, tra le quali l'infrastruttura di interesse non rientra.

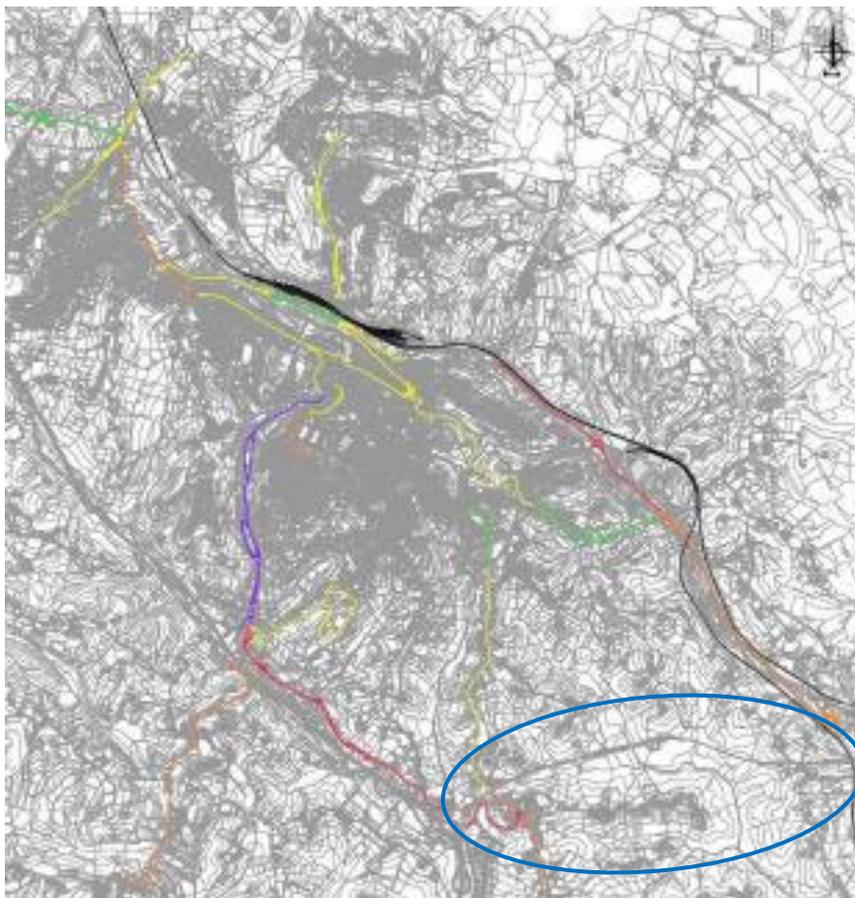


Figura 56 – Localizzazione e densità degli incidenti 2014-2016 Estratto dal PUMS. Area di progetto nel cerchio blu.
(Fonte: Comune di Siena)

Di seguito si riportano le mappe tematiche relative ad alcuni gruppi di patologie, in cui sono rappresentati gli SMR (Rapporti standardizzati di mortalità) a livello provinciale, elaborati utilizzando una scala cromatica dal verde scuro al rosso e che definiscono i vari livelli di rischio, e calcolati in relazione al valore nazionale (fonte U.S.L. Sud-Est Toscana, Relazione Sanitaria Annuale anno 2018).

In particolare, come emerge dalle mappe seguenti, per la Provincia di Siena:

- la mortalità per tutte le cause si attesta inferiore al valore del 5% con valori maggiori per il genere femminile
- la mortalità per malattie dell'apparato circolatorio si attesta ad un valore compreso tra il 5% ed il 10% sia per il genere maschile che quello femminile
- la mortalità per patologie cancerogene ha un valore del 15% inferiore rispetto alla media italiana
- presenta un valore migliore rispetto alla media nazionale per le malattie a carico dell'apparato

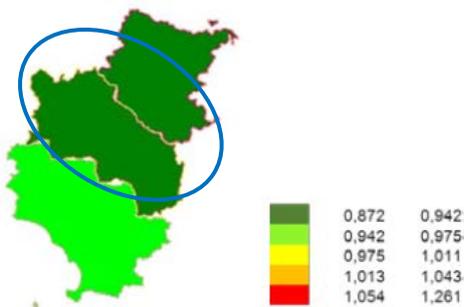
respiratorio

- la mortalità per patologie epatiche e consumo di alcool non presentano una criticità
- per le patologie dell'apparato genito-urinario ha valori in linea con il trend nazionale, con valori maggiori per il genere maschile
- per la mortalità per gli incidenti da trasporto presenta una grossa criticità superando i valori medi nazionali, con valori maggiori per il genere maschile

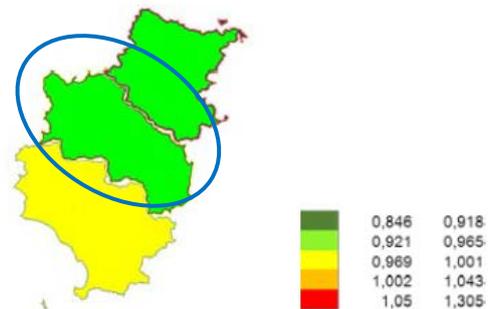
Nel complesso, dallo studio U.S.L., lo stato della salute della popolazione residente nell'area di progetto risulta essere buona.

Tutte le cause

Maschi

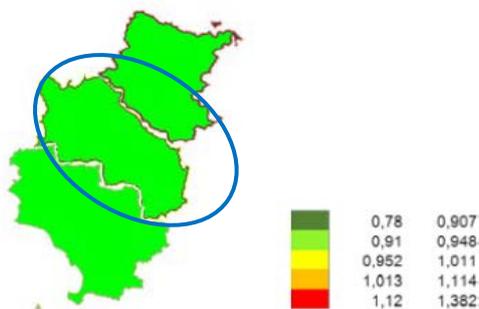


Femmine

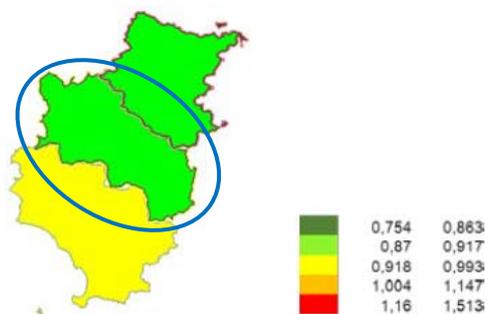


Malattie dell'apparato circolatorio.

Maschi

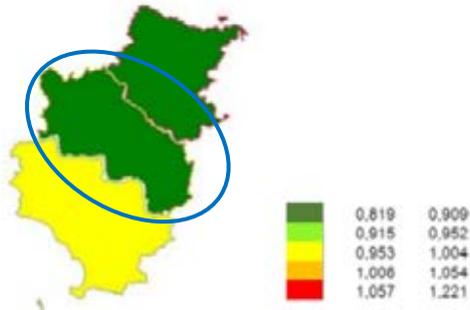


Femmine

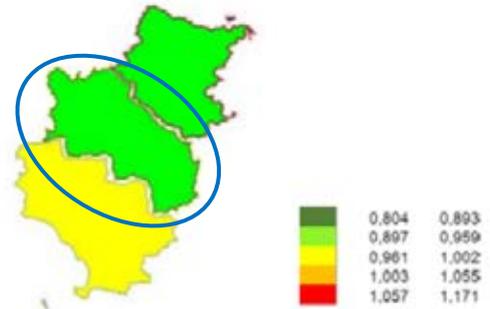


Tumori

Maschi

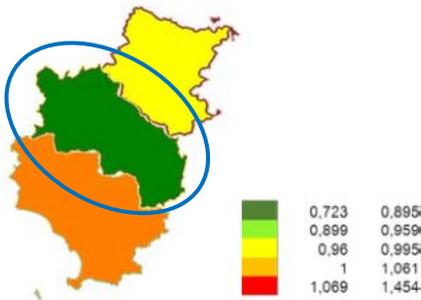


Femmine

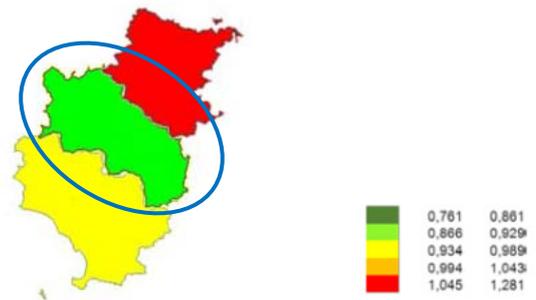


Malattie del sistema respiratorio

Maschi

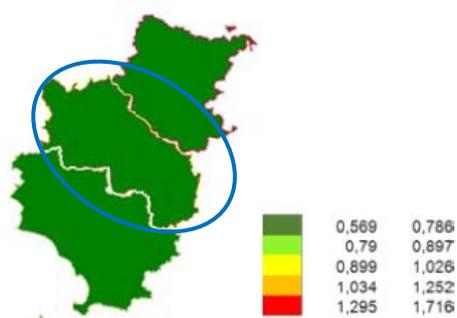


Femmine

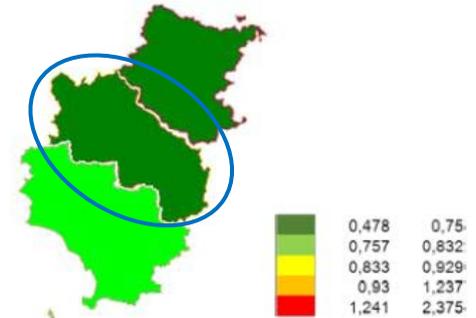


Cirrosi, fibrosi ed epatite cronica

Maschi

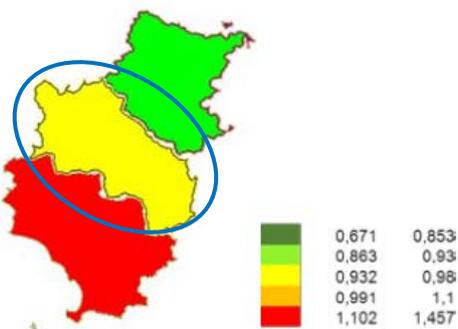


Femmine

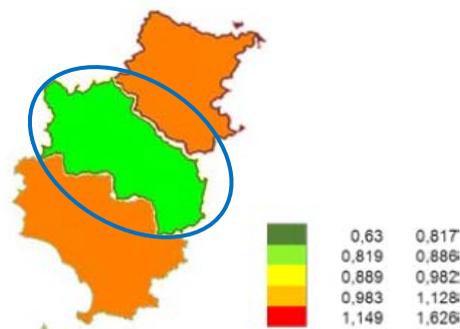


Malattie dell'apparto genitourinario

Maschi

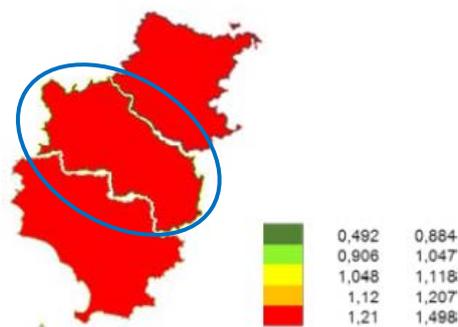


Femmine



Accidenti da trasporto

Maschi



Femmine

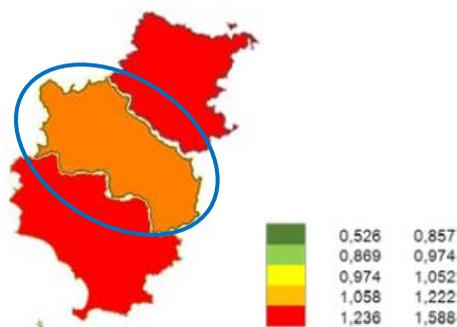


Figura 57 – Azienda USL Toscana Sud-Est – mappe tematiche della mortalità per varie cause. Nel cerchio blu la Provincia di Siena (Fonte: www.uslsudest.toscana.it)

2.2.1.3.4 Individuazione degli effetti dovuti al cambiamento climatico e derivanti da impatti sulla biodiversità

I cambiamenti climatici sono un fenomeno attuale. L'ultimo rapporto di valutazione del gruppo intergovernativo sui cambiamenti climatici (IPCC - *Intergovernmental Panel on Climate Change*) afferma che il riscaldamento globale è ormai inequivocabilmente in atto. A supporto di questa tesi vi sono una molteplicità di evidenze, quali il riscaldamento della superficie terrestre, degli oceani e della troposfera, l'innalzamento del livello globale del mare e la riduzione dei ghiacciai continentali e marini. In Italia questi cambiamenti climatici hanno già evidenziato la vulnerabilità e fragilità geologica e idrologica del nostro territorio e manifestato altresì effetti negativi in diversi settori produttivi, tra i quali i più sensibili sono il settore turistico, quello energetico e della sanità.

Si definisce clima il comportamento medio delle variabili meteorologiche che caratterizzano un determinato contesto ambientale. Le principali variabili normalmente analizzate sono temperatura, precipitazioni e regime anemologico e, secondo la WMO (*World Meteorological Organization*), l'intervallo temporale da considerare è pari a 30 anni. Il clima non viene descritto esclusivamente attraverso il valore medio delle variabili, ma anche attraverso il loro comportamento statistico: il cambiamento climatico indica il cambiamento nello stato del clima che può essere identificato attraverso i cambiamenti nelle medie e/o nella variabilità delle sue proprietà e che persistono per un periodo esteso.

A livello globale i cambiamenti osservati nel sistema climatico sono stati:

- Il riscaldamento del sistema climatico: dal 1950 l'atmosfera e l'oceano hanno incrementato la loro temperatura, la quantità di neve e ghiaccio sono diminuiti, il livello del mare è aumentato e le concentrazioni di gas serra sono aumentate, in particolare gli ultimi tre decenni sono stati i più caldi sulla superficie terrestre dal 1850;
- La temperatura media sulla superficie terrestre (valore medio tra oceani e terre emerse) è aumentata mediamente di 0.89 °C tra il 1951 e 2012;
- Il riscaldamento dell'oceano domina l'aumento di energia immagazzinata nel sistema climatico terrestre e rappresenta oltre il 90% dell'energia accumulata tra il 1971 e il 2010. È praticamente certo⁶ (*virtually certain*) che lo strato superficiale dell'oceano (0-700 m) si è riscaldato tra il 1971 ed il 2010;
- Negli ultimi due decenni, la Groenlandia e gli strati di ghiaccio antartici hanno perso massa, i ghiacciai hanno continuato a ridursi in quasi tutto il pianeta, il ghiaccio marino artico e lo strato di neve primaverile dell'Emisfero Nord hanno continuato a diminuire la loro estensione;
- Il tasso di aumento del livello del mare a partire dalla metà del XIX° secolo è stato superiore al tasso medio negli ultimi due millenni. Nel periodo 1901-2010 il livello medio globale del mare è aumentato di 0.19 m;
- Le concentrazioni atmosferiche di anidride carbonica, metano e protossido di azoto sono aumentati a livelli senza precedenti rispetto agli ultimi 800 mila anni. Le concentrazioni di anidride carbonica sono aumentate del 40% dal periodo pre-industriale, principalmente a causa delle emissioni dai combustibili fossili e secondariamente per le emissioni associate al cambiamento di uso dei suoli. L'oceano ha assorbito circa il 30% dell'anidride carbonica di origine antropica emessa, causando l'acidificazione degli oceani.

⁶ Incertezza (*uncertainty*), misura quantitativa ottenuta in base ad analisi statistiche della coerenza dei dati disponibili.

A livello nazionale si rilevano gli stessi elementi che si sono evidenziati a livello globale. Nella figura seguente sono riassunti i valori dei cambiamenti previsti relativamente alle diverse variabili climatiche, per il territorio nazionale. Analizzando il quadro d'insieme appare chiaro che le proiezioni indicano uno scenario tendente all'aridità con aumento della temperatura media, dei giorni estivi e contestualmente diminuzione dei giorni di gelo e delle precipitazioni (soprattutto nel periodo estivo).

VARIABILE CLIMATICA	AUMENTO	DIMINUZIONE	VALORE
Temperatura media annuale (°C)	X	-	3.6 ÷ 4 °C
Numero medio annuale di giorni di gelo	-	X	30 ÷ 40
Numero medio annuale di giorni estivi	X	-	21 ÷ 30
Precipitazioni medie annuali nel periodo invernale (%)	-	X	-9.9 ÷ 0
Precipitazioni medie annuali nel periodo estivo (%)	-	X	-40
Numero di giorni con forti piogge	-	X	-2 ÷ 0
Evaporazione media annuale	-	X	-14.9 ÷ -7.5
Numero di giorni all'anno con copertura nevosa	-	-	0

Figura 58 - Cambiamenti nelle principali variabili climatiche

Scendendo di scala all'area di studio si può osservare l'uso del suolo nella sua matrice antropica, agricola e naturale: attualmente la matrice antropica è molto rada rispetto a quella agricola e naturale, e questo è un fattore positivo sotto l'aspetto del cambiamento climatico e della desertificazione che inevitabilmente si presenterà in uno scenario di lungo periodo.

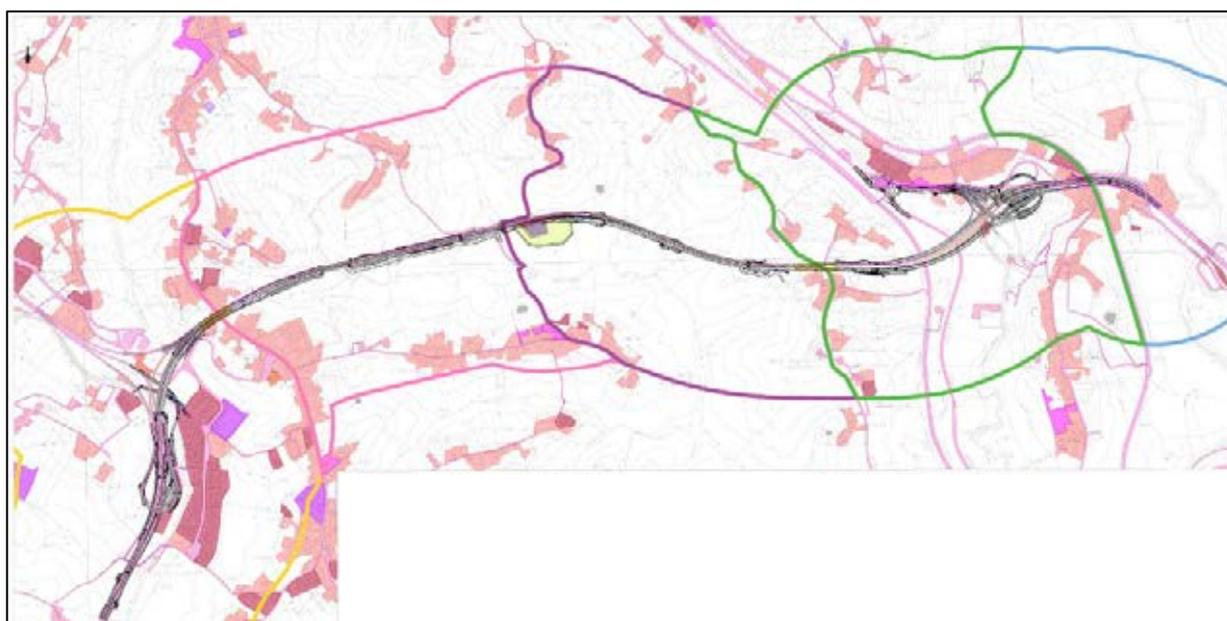


Figura 59 – Stralcio di tavola T00IA42AMBCT04. Uso del suolo: matrice antropica. I perimetri colorati indicano gli ambiti, in ordine da sinistra a destra da A a E.



Figura 60 – Stralcio di tavola T00IA42AMBCT04. Uso del suolo: matrice antropica - legenda



Figura 61 – Stralcio di tavola T00IA42AMBCT05. Uso del suolo: matrice agricola. I perimetri colorati indicano gli ambiti di studio, in ordine da sinistra a destra da A a E.



Figura 62 – Stralcio di tavola T00IA42AMBCT05. Uso del suolo: matrice agricola - legenda

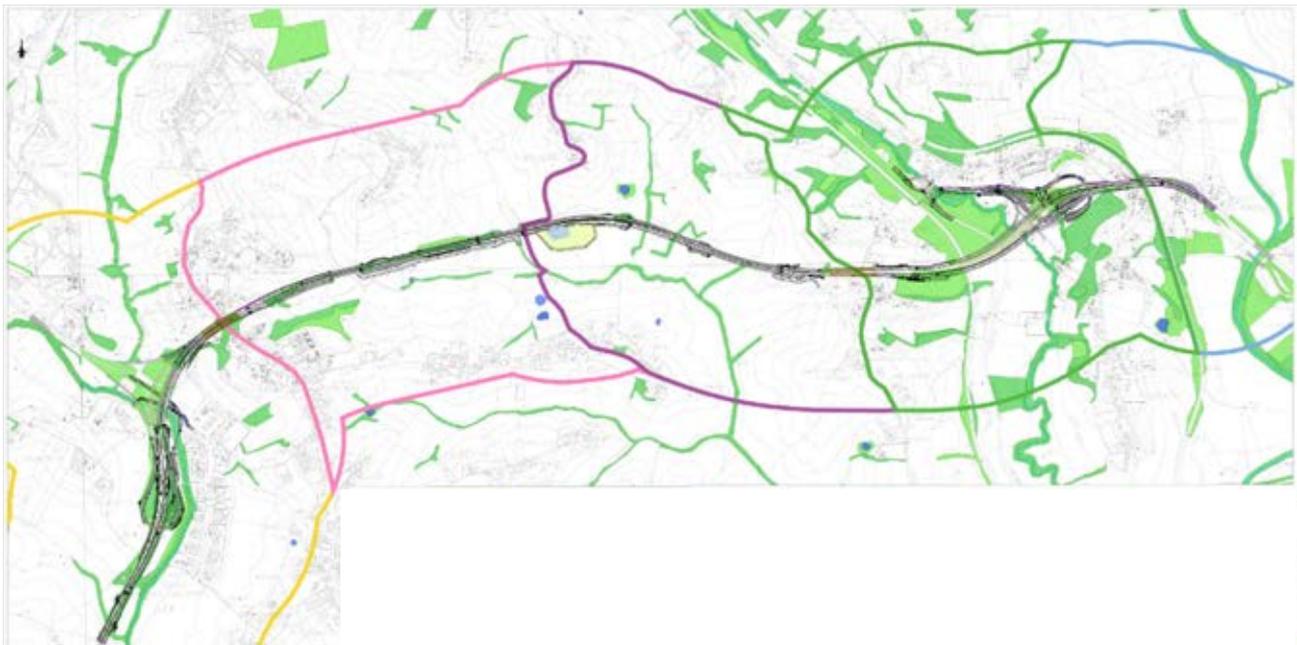


Figura 63 – Stralcio di tavola T00IA42AMBCT06. Uso del suolo: matrice naturale. I perimetri colorati indicano gli ambiti di studio, in ordine da sinistra a destra da A a E.

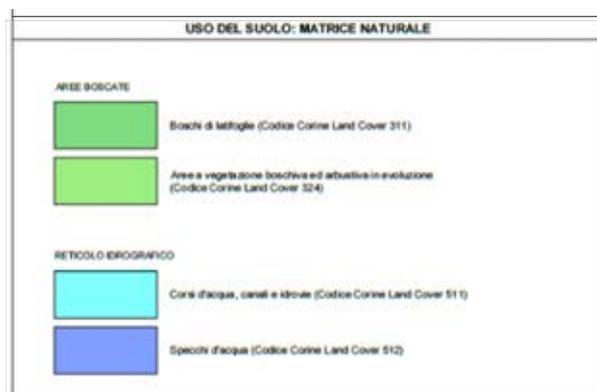


Figura 64 – Stralcio di tavola T00IA42AMBCT06. Uso del suolo: matrice naturale - legenda

L'influenza antropica sul sistema climatico è chiara. Questo è evidente dall'aumento delle concentrazioni dei gas serra in atmosfera, dalla presenza di un forzante radiativo positivo⁷, dal riscaldamento osservato e dalla comprensione del sistema climatico. L'influenza dell'uomo è stata infatti individuata nel riscaldamento dell'atmosfera e dall'oceano, nei cambiamenti nel ciclo globale dell'acqua, nella riduzione della neve e del ghiaccio, nell'aumento medio del livello del mare e nel cambiamento di alcuni eventi climatici estremi. Le continue emissioni di gas serra provocheranno un ulteriore riscaldamento e modificazioni nel sistema climatico. La limitazione del cambiamento climatico richiede una sostanziale e duratura riduzione delle emissioni dei gas serra.

A questo proposito risulta doveroso affermare che l'intero territorio della Provincia di Siena, 3.820 kmq e poco più di 270mila abitanti distribuiti su 35 Comuni, rappresenta uno dei migliori esempi di sostenibilità e bellezza a livello globale. Dal 2011 vanta il record di essere la prima area vasta d'Europa ad aver raggiunto la **carbon neutrality**. Un risultato certificato ISO 14064, forte di un Bilancio territoriale con emissioni zero (anzi, sono più quelle assorbite di quelle emesse) elaborato dal gruppo di Ecodinamica fondato da Enzo Tiezzi all'Università di Siena. Si tratta di un risultato che è frutto di numerosi fattori come ad esempio l'ampia copertura forestale presente sul territorio, in grado di assorbire CO₂, oppure la coltivazione sostenibile della geotermia naturalmente presente in loco, arrivata a coprire il 92% di tutta l'energia prodotta sul territorio provinciale. La compresenza di

⁷ Esso è indice del peso di un fattore nel meccanismo dei mutamenti climatici. Un forzante positivo è associato ad un riscaldamento della superficie terrestre, mentre un forzante negativo è associato ad un raffreddamento.

scelte di governance adeguate, di imprese e finanziatori attenti alla sostenibilità – oltre all'indispensabile spinta da parte della società civile – hanno fatto il resto. Nel 2001, con il supporto economico della Fondazione Monte dei Paschi (FMPS), l'Amministrazione della Provincia di Siena ha promosso il programma di ricerca SPIn-Eco. Nel corso di questo progetto (fino al 2005), vari indicatori di sostenibilità (ad es. Emery⁸, Impronta Ecologica e Inventario dei Gas Serra) sono stati applicati alla scala provinciale. I risultati dell'inventario dei gas serra erano fortemente correlati ad altri indicatori quali l'Impronta Ecologica e l'Emery non rinnovabile, evidenziando risultati promettenti: circa il 60% della CO₂ era riassorbita dagli ecosistemi locali. Per questa ragione l'Amministrazione provinciale ha indirizzato il suo programma politico verso il raggiungimento della *carbon neutrality* entro il 2015 ("Siena Carbon Free 2015"). Dal 2008 il Progetto REGES (Riduzione delle Emissioni di Gas a Effetto Serra) ha prodotto inventari dei gas serra in serie storica, validati ISO 14064-1, per sviluppare azioni strategiche volte alla mitigazione del cambiamento climatico. Il Progetto REGES è stato supportato dalla FMPS. Nel 2011 (4 anni prima del previsto) l'ambizioso traguardo della Carbon Neutrality è stato raggiunto. Il Progetto combina tre elementi in loop: l'analisi/monitoraggio delle emissioni e assorbimento di gas serra; il controllo/certificazione; le politiche ambientali. Nella Provincia di Siena, le emissioni di gas serra sono, al momento, totalmente compensate dagli assorbimenti di CO₂ degli ecosistemi forestali locali, determinando la condizione di *carbon neutrality* come risultato del Progetto REGES e del Piano Energetico provinciale (2012). Questo raggiungimento è provato dall'inventario annuale dei gas serra, elaborato da Ecodynamics Group (Università di Siena), seguendo le "2006 Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) Guidelines", le quali includono i settori: Energia; Industria; Rifiuti; Agricoltura, Foreste e Altri Usi del Suolo. L'inventario è stato implementato seguendo un criterio geografico (fatta eccezione per il consumo di energia elettrica, quando importata) e basato su un approccio bottom-up (i dati sono stati raccolti nell'area di Siena). Nel 2006, anno in cui è stato certificato il primo inventario dei gas serra, la percentuale degli abbattimenti delle emissioni lorde era del 72%. Il 2006 rappresenta anche l'anno di riferimento del monitoraggio. Nel 2011 la Provincia di Siena ha raggiunto la *carbon neutrality* con una percentuale di abbattimento del 102%, e un andamento decrescente negli anni successivi. Nel 2016 il bilancio dei gas serra (Emissioni lorde – Assorbimento forestale = Emissioni nette) mostra il 108% dell'abbattimento. La Provincia di Siena ha emesso più di 1.226.000 tonnellate di CO₂-eq nel 2016. Queste sono dovute, come riporta l'immagine sottostante, a combustibili fossili,

⁸ L'emergia è una grandezza fisica definita come l'energia disponibile di un solo tipo utilizzata, direttamente o indirettamente, per produrre un bene o un servizio. Il bilancio emergetico misura le differenze qualitative tra le diverse forme di energia (radiazione solare, combustibili fossili, ecc.); ciascun tipo di energia ha caratteristiche differenti e supporta in vari modi i sistemi naturali ed umani.

bestiame, rifiuti e acqua e industria.

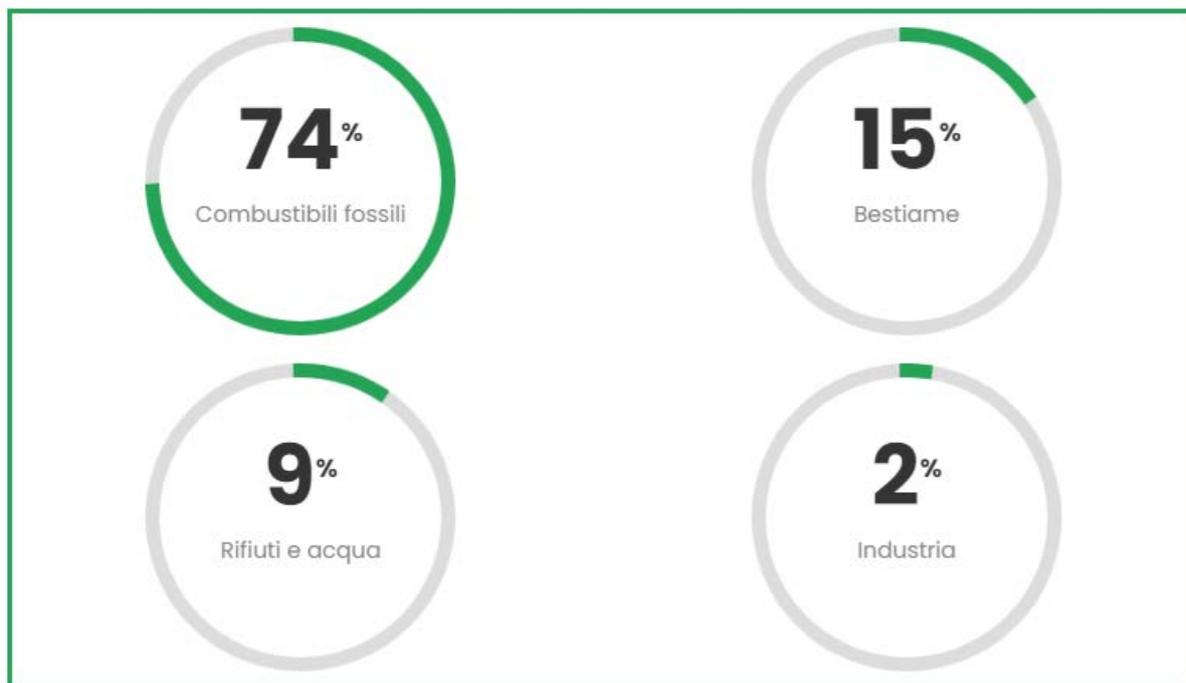


Figura 65 – Suddivisione emissione di CO2 Provincia di Siena (Fonte: carbonneutralsiena)

Come richiesto dalla certificazione ISO 14064-1, è stata effettuata regolarmente un'analisi di sensitività dell'inventario dei gas serra. L'incertezza complessiva dei risultati del bilancio è intorno al 10%. L'ambito di Siena ha alcune peculiarità che possono avere influito sui risultati:

1. L'area provinciale ha una bassa densità di popolazione e di attività industriale, e allo stesso tempo una vasta area forestale (circa il 45% della superficie totale è rappresentata da boschi) ed è caratterizzata da un'economia basata sull'agricoltura. Anche lo sfruttamento della risorsa geotermica è una peculiarità dell'area, contribuendo alla produzione di energia elettrica da fonte alternativa, che è più alta della domanda energetica provinciale.
2. Attualmente, non è stato stabilito un metodo standardizzato a livello internazionale per la contabilizzazione delle emissioni di CO2 dovute allo sfruttamento del fluido geotermico. Le "2006 IPCC Guidelines" non forniscono una metodologia per stimare le emissioni dovute all'uso geotermico. Queste emissioni possono essere viste come una parte dei cicli che includono vulcani e fenomeni simili, i quali possono avvenire in modo causale e improvviso o seguire un trend più continuo. Poiché tali emissioni fanno parte di processi

naturali, la CO2 prodotta dalle centrali geotermoelettriche è compensata da una riduzione delle emissioni naturali da siti geotermici. Seguendo questa linea di pensiero, la Comunità Europea non include le emissioni di gas serra prodotte dalle centrali geotermoelettriche nel sistema di ripartizione delle emissioni allocate alle Nazioni. Di conseguenza, in Italia e nel resto d'Europa, gli inventari dei gas serra non considerano le emissioni di CO2 dalle centrali geotermoelettriche, le quali sono state omesse anche nel caso della Provincia di Siena. Resta il fatto che non può esserci un momento peggiore nella storia umana per rilasciare ulteriore CO2 nell'atmosfera.

3. L'assorbimento forestale, contabilizzato per la Provincia di Siena, segue un approccio prudenziale. Le stime sono più basse del 14% (in media) se confrontate agli assorbimenti forestali calcolati da CNR-Ibimet, e pubblicati sul "Rapporto sullo Stato dell'Ambiente della Provincia di Siena, 2010" (fonte: carbonneutralsiena.it).

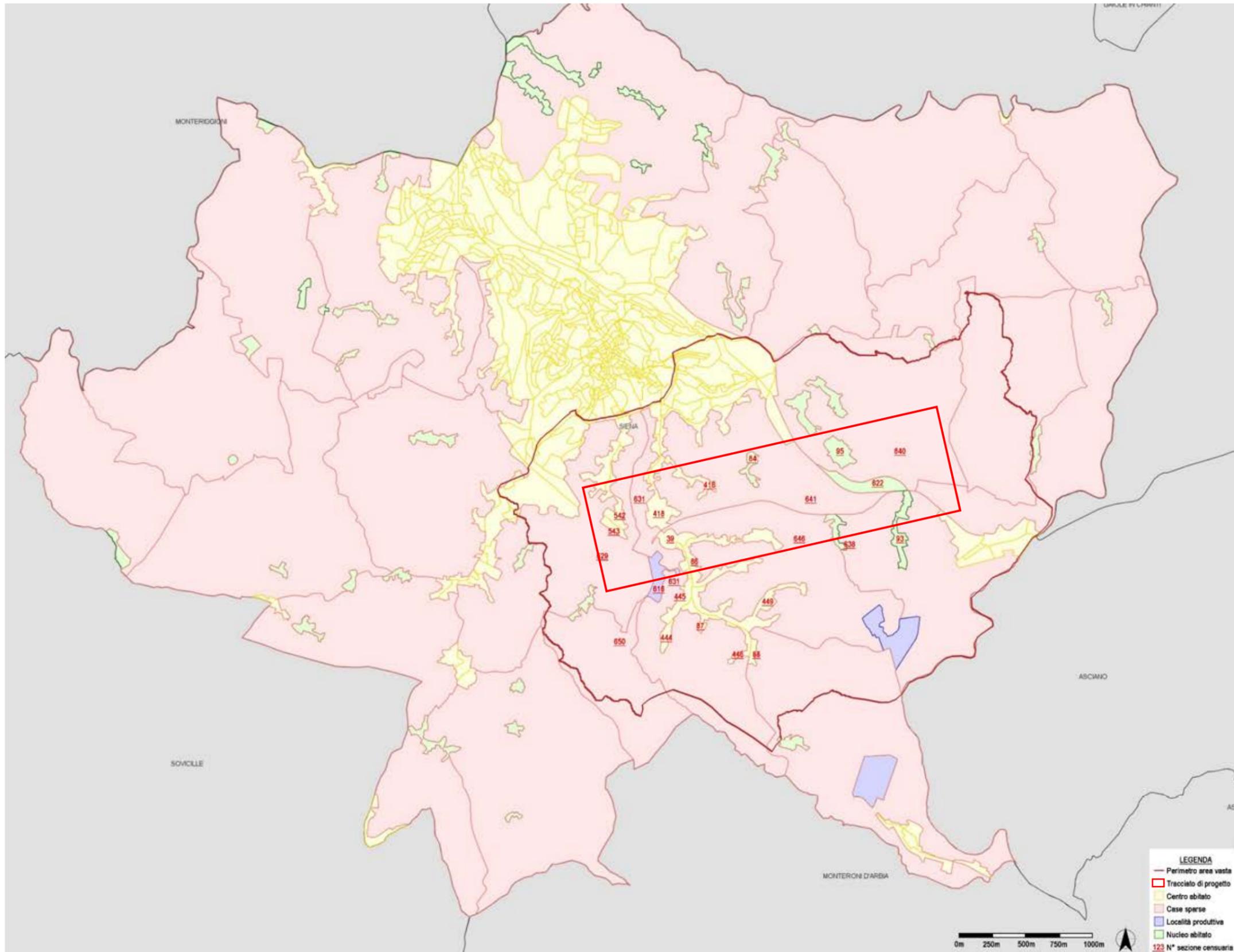
2.2.1.4 Conclusioni

Dallo studio del contesto effettuato sui dati messi a disposizione dall'Istituto Nazionale di Statistica (Istat) e dall'Istituto Superiore di Sanità (Iss) tramite il portale EpiCentro e tramite le analisi svolte dall'azienda U.S.L. Toscana Sud-Est e dall'Osservatorio della Salute, è possibile confrontare lo stato di salute dell'ambito provinciale di Siena e le aree di riferimento corrispondenti all'ambito regionale e all'intero territorio nazionale. Da tali confronti si evince che allo stato attuale, tra la provincia di Siena e le suddette aree di riferimento, non esistono sostanziali differenze tra i valori di mortalità, di ricoveri relativi alle patologie eventualmente collegate alle attività afferenti all'opera infrastrutturale in esame e/o di categorie di individui a rischio, se non per la percentuale di incidenti stradali registrati nella provincia di Siena (più alta della media nazionale e regionale – fattore negativo da attenzionare), e per l'alto livello di *carbon neutrality* dell'area di studio (più alto della media nazionale e regionale – fattore positivo).

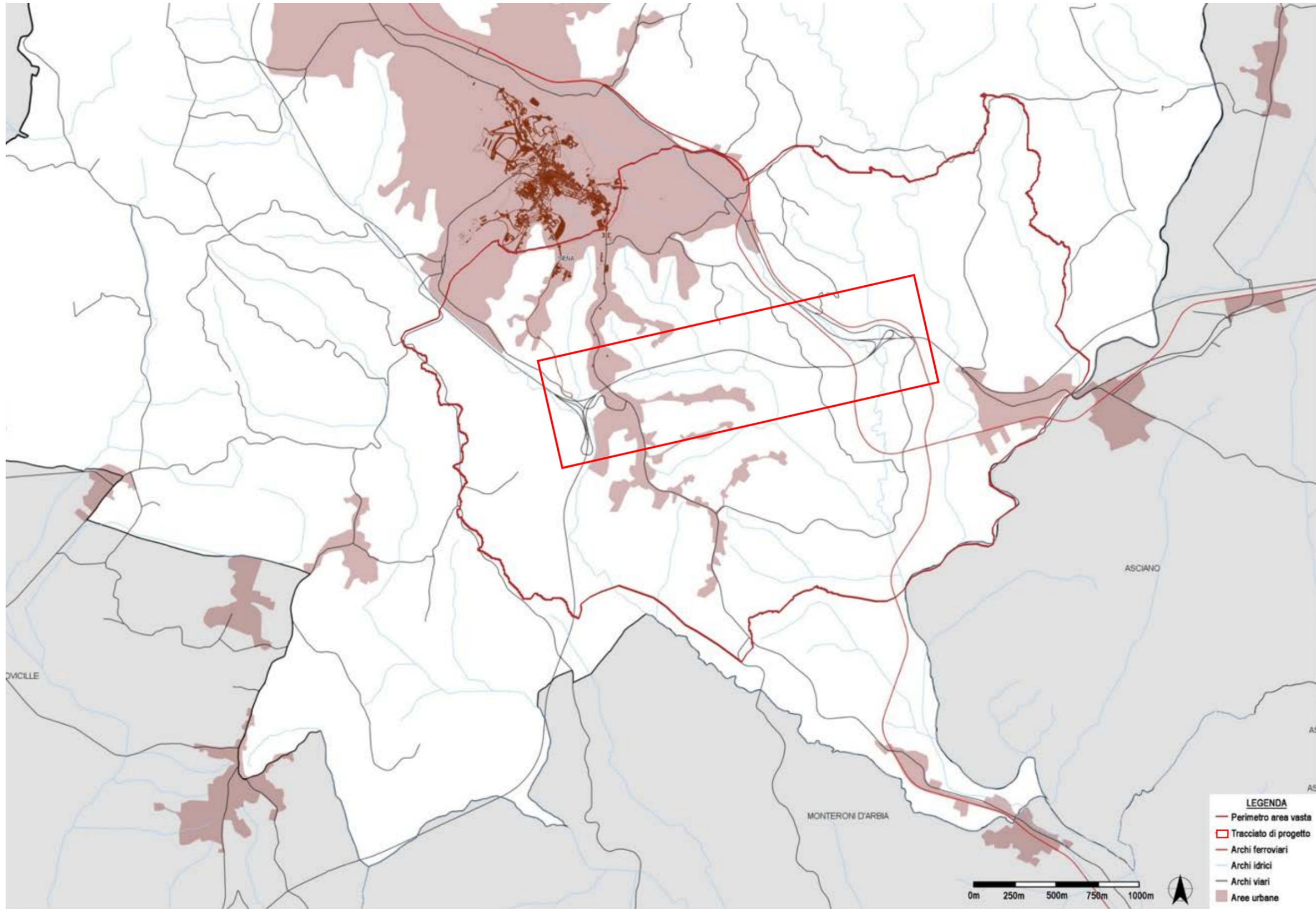
Nelle pagine a seguire le figure riportano allo stato di fatto la presenza e la posizione di elementi fondamentali per l'analisi della componente nel contesto di studio (area vasta) come le scuole, le attività economiche e ricreative, le attività socio-assistenziali e sanitarie e le aree a verde:

1. Relazione tra area vasta e sistema insediativo-funzionale (A)
2. Relazione tra area vasta e sistema complessivo della mobilità (B)
3. Relazione tra area vasta e localizzazione delle strutture sanitarie e socio assistenziali (C)
4. Relazione tra area vasta e localizzazione delle strutture educative (D)
5. Relazione tra area vasta e localizzazione dei servizi per la ricezione (E)

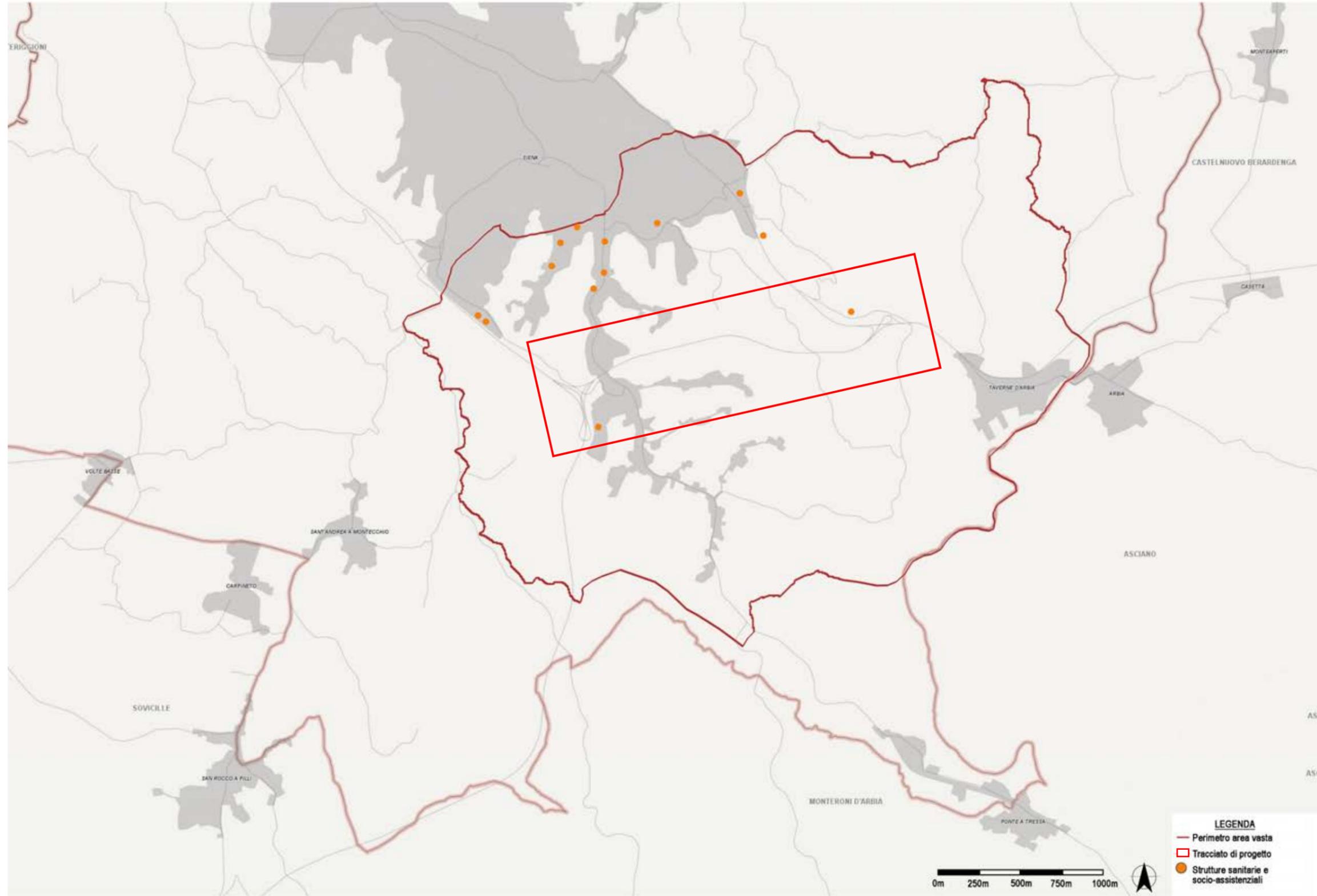
6. Relazione tra area vasta e sistema delle aree verdi (F)
7. Relazione tra area vasta e sistema delle aree verdi – dettaglio 1 (G)
8. Relazione tra area vasta e sistema delle aree verdi – dettaglio 2 (H)



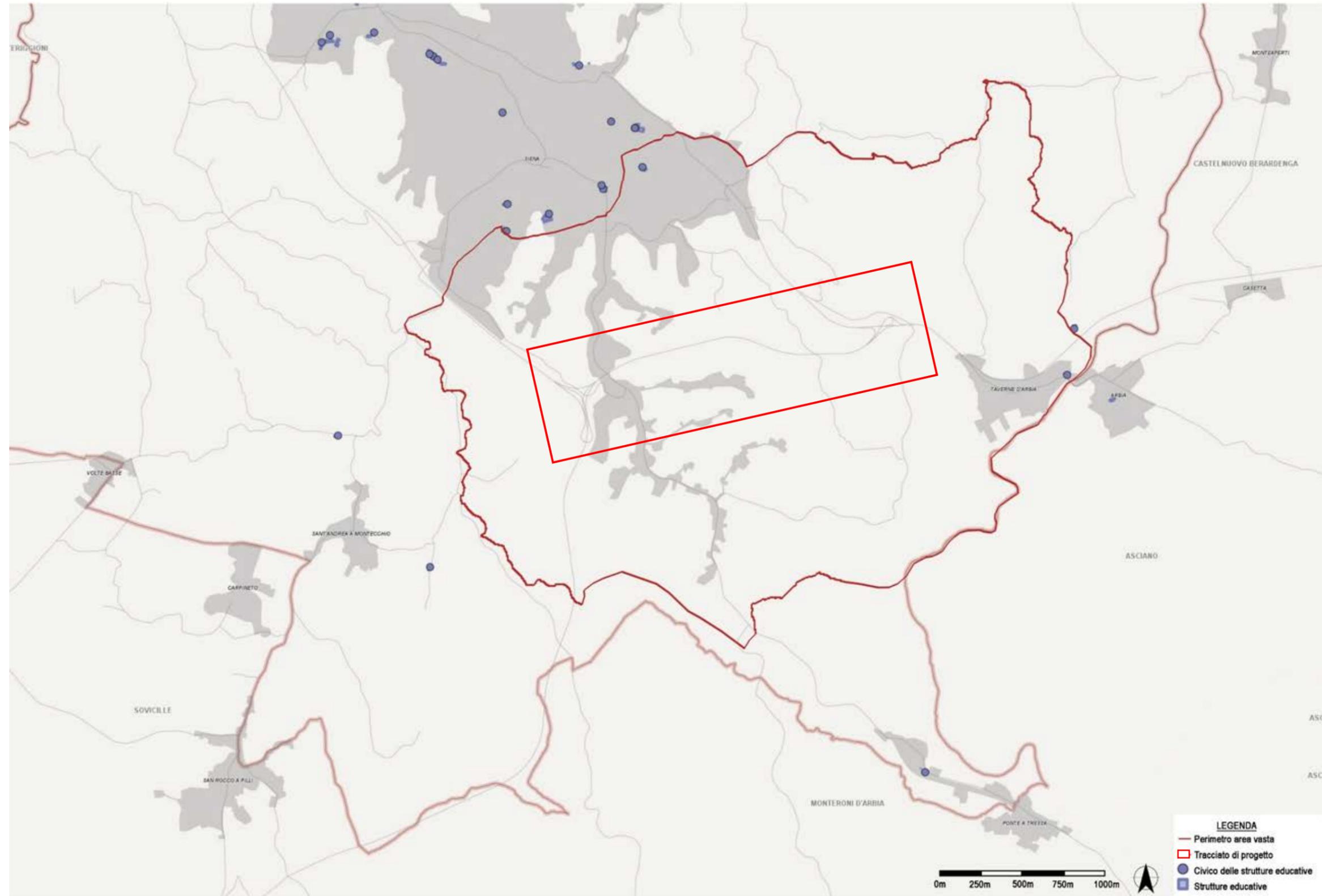
A – Relazione tra area vasta e sistema insediativo-funzionale (fonte: comune di Siena e rielaborazione grafica Proiter srl)



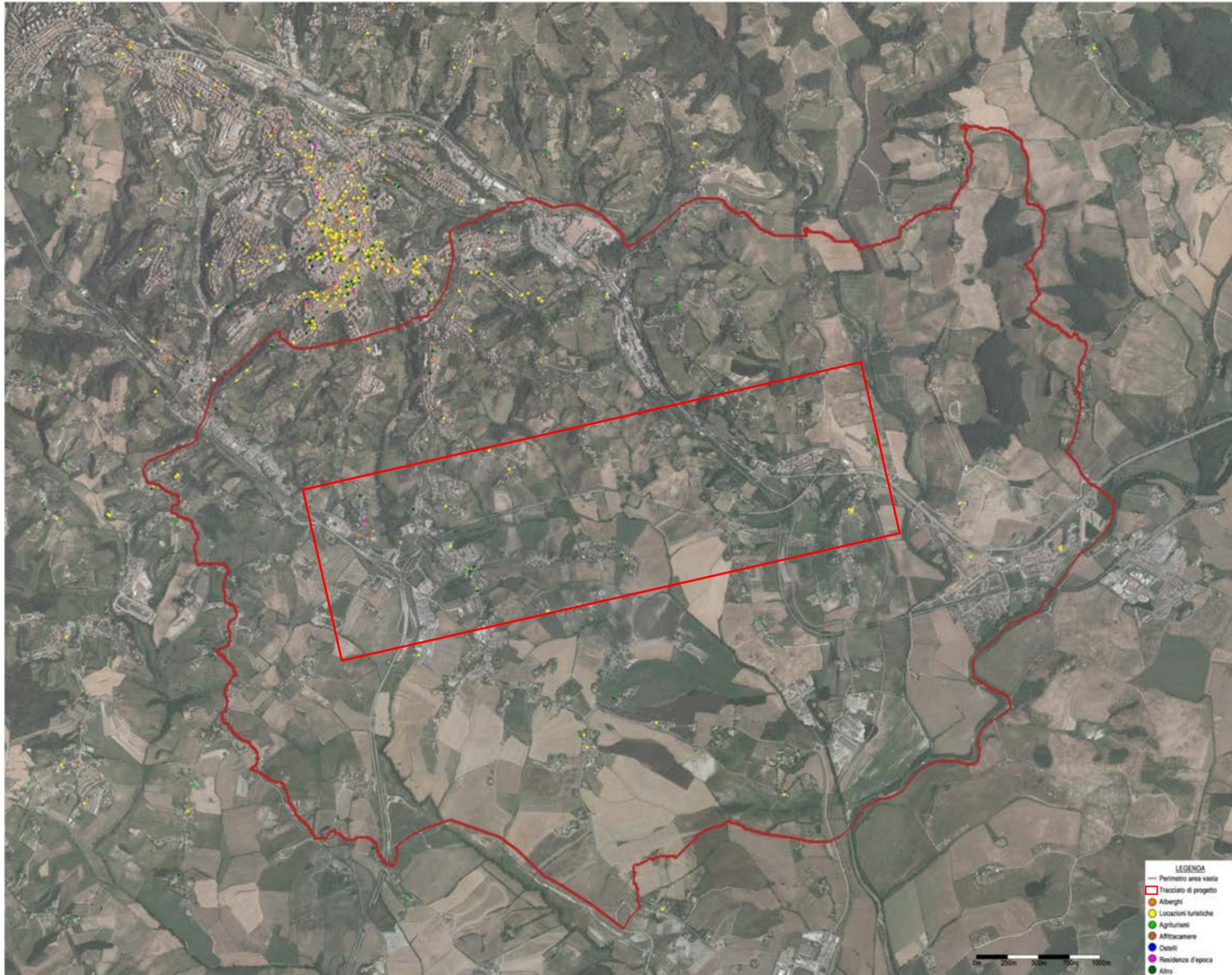
B – Relazione tra area vasta e sistema complessivo della mobilità (fonte: comune di Siena e rielaborazione grafica Proiter srl)



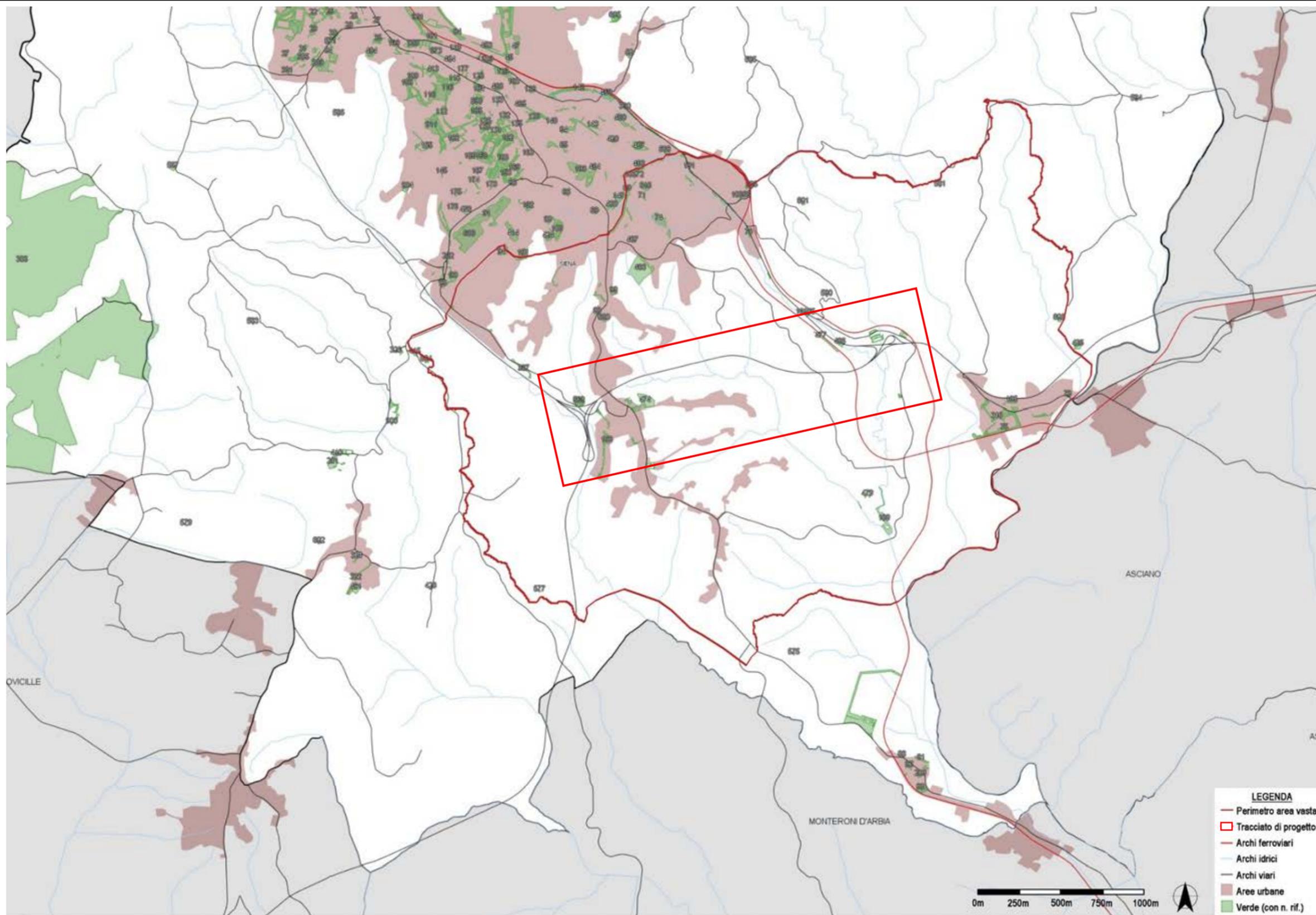
C – Relazione tra area vasta e localizzazione delle strutture sanitarie e socio assistenziali (fonte: comune di Siena e rielaborazione grafica Proiter srl)



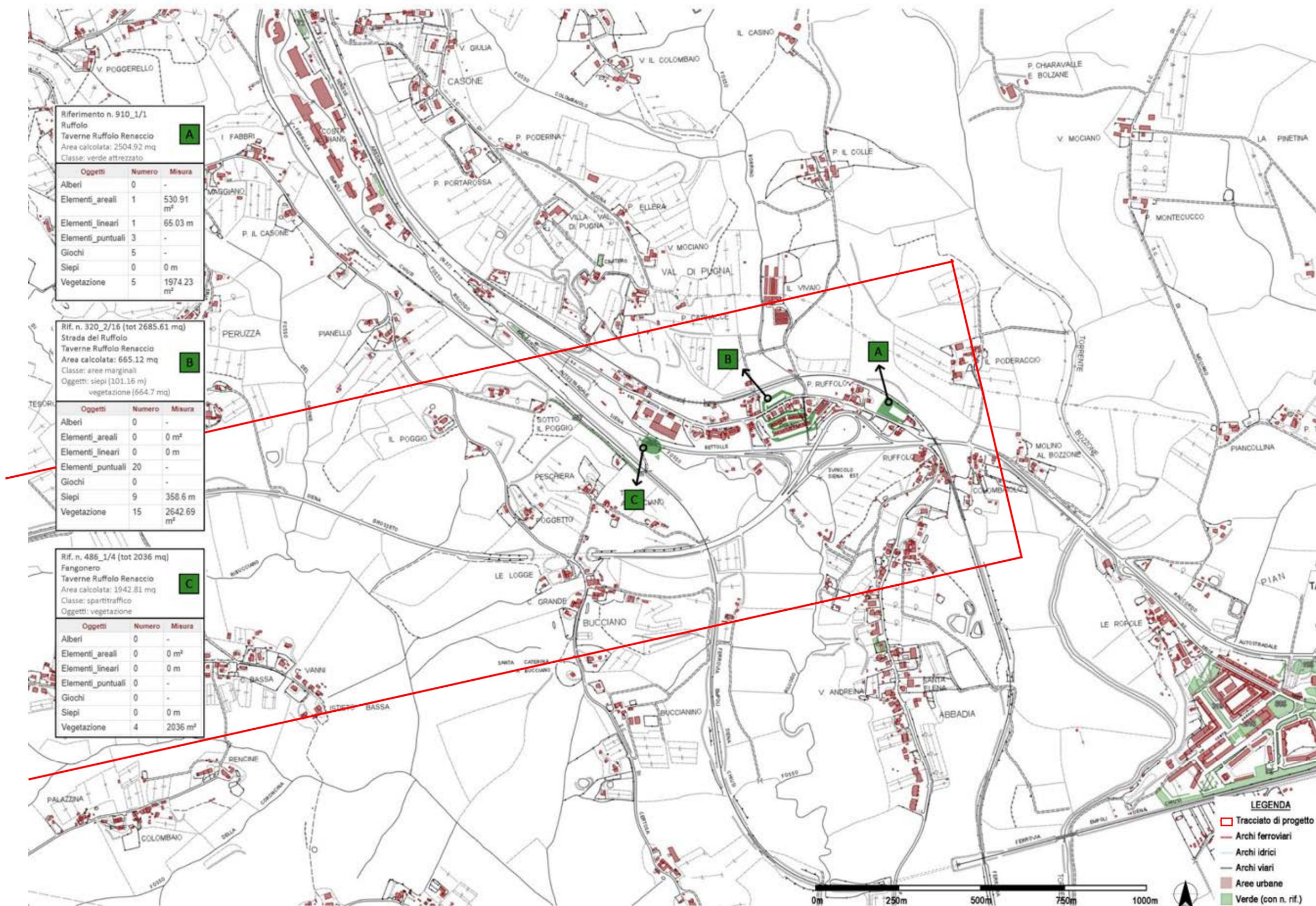
D – Relazione tra area vasta e localizzazione delle strutture educative (fonte: comune di Siena e rielaborazione grafica Proiter srl)



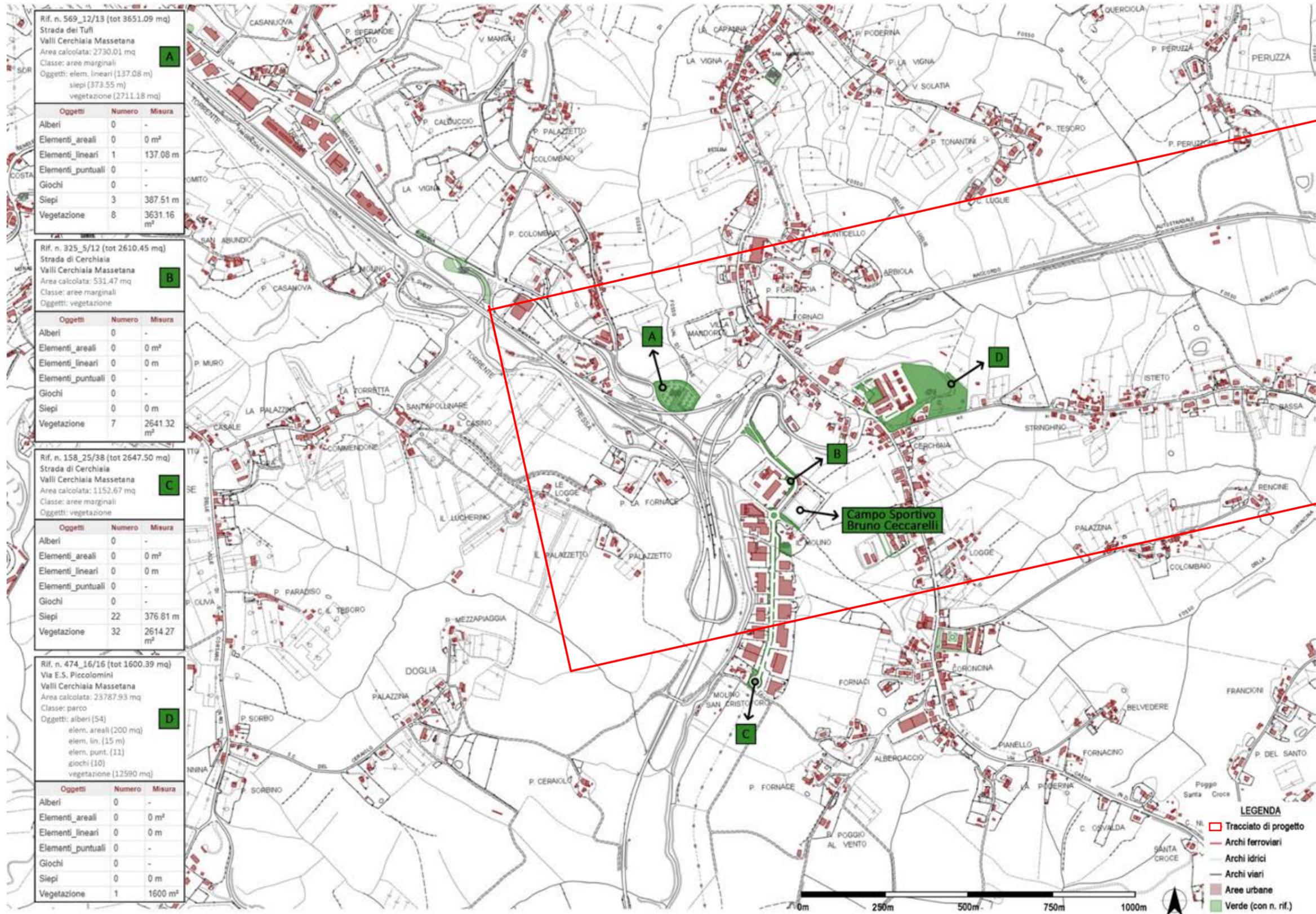
E – Relazione tra area vasta e localizzazione dei servizi per la ricezione (fonte: comune di Siena e rielaborazione grafica Proiter srl)



F – Relazione tra area vasta e sistema delle aree verdi (fonte: comune di Siena e rielaborazione grafica Proiter srl)



G - Relazione tra area vasta e sistema delle aree verdi – dettaglio 1 (fonte: comune di Siena e rielaborazione grafica Proiter srl)



H - Relazione tra area vasta e sistema delle aree verdi – dettaglio 2 (fonte: comune di Siena e rielaborazione grafica Proiter srl)

2.2.2 Biodiversità

2.2.2.1 Definizione dell'area vasta e dell'area di sito per la componente

L'analisi dello stato dell'ambiente per la componente Biodiversità inizia con la definizione dell'area vasta e dell'area di sito. Infatti, seppure in generale il perimetro dell'area vasta di studio rientra all'interno del perimetro definito nel paragrafo 3.1 della presente relazione, per la corretta definizione di area vasta e area di sito per la componente in analisi risulta fondamentale distinguere due sottoinsiemi: vegetazione – flora da un lato, e fauna – ecosistemi dall'altro. Vegetazione e flora infatti possono essere considerati, semplificando, fattori tendenzialmente statici mentre fauna-ecosistemi, questi ultimi soprattutto se analizzati con la prospettiva delle reti-ecologiche, sono fattori che vanno considerati come sistemi in movimento.

A questo scopo si esamina il quadro conoscitivo del Piano Territoriale della Provincia di Siena (tavole e relazioni del 2009, approvato con D.C.P. n.124 del 14/12/2011).

Le analisi sulle unità ambientali, sugli aspetti vegetazionali e sull'uso del suolo, legate anche alle pendenze dei versanti, permettono di evidenziare una differenziazione, visibile nelle figure seguenti, all'interno del circondario della Città di Siena tra la porzione settentrionale del territorio comunale e quella meridionale in termini di tipologia, distribuzione ed estensione delle colture agricole e forestali e dell'organizzazione fondiaria.



Figura 66 – Legenda stratto Quadro Conoscitivo PTCP 2007 – Circondario della Città di Siena –
 Uso del Suolo B1.SUO.02

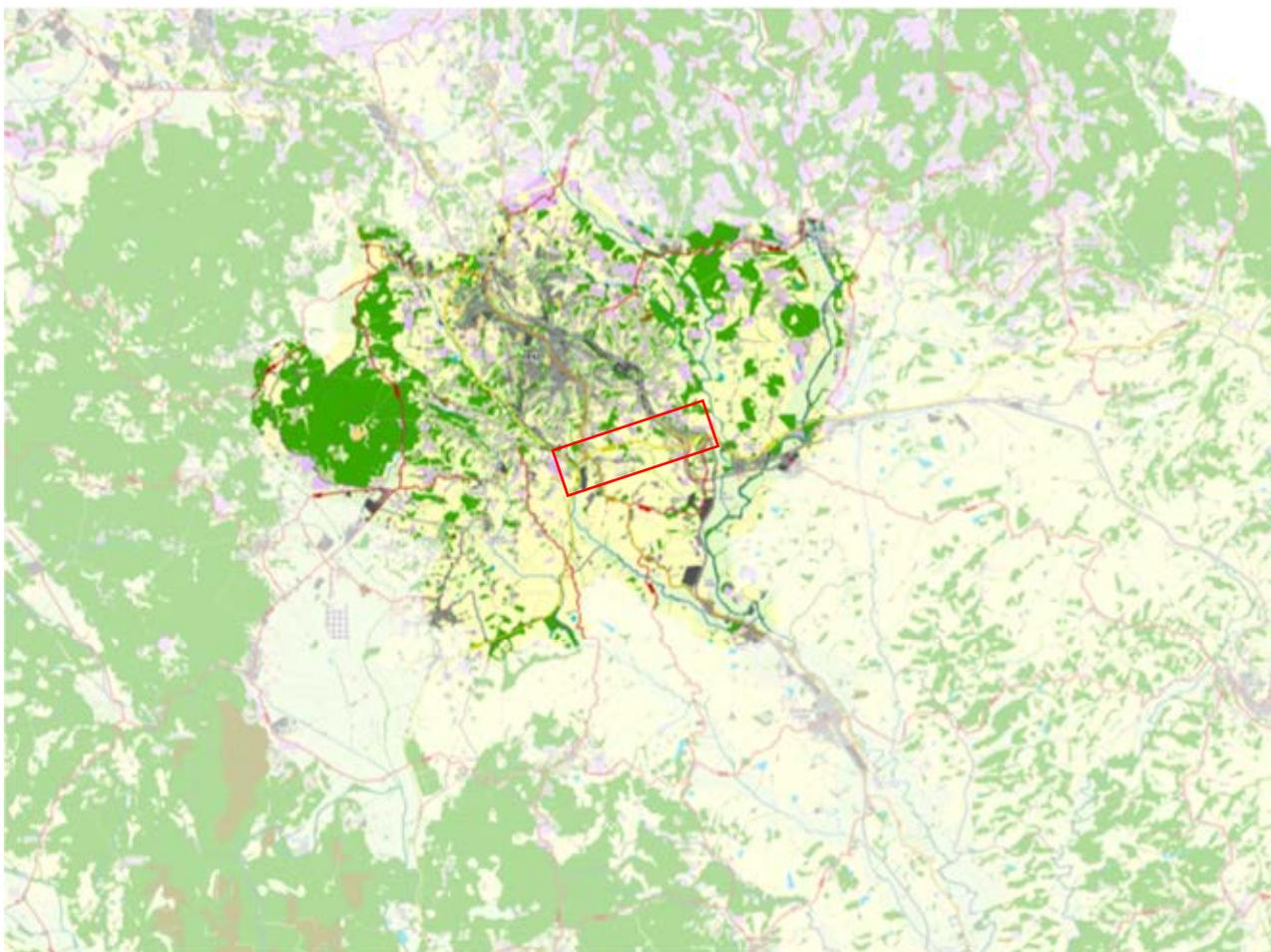


Figura 67 - Estratto Quadro Conoscitivo PTCP 2007 – Circondario della Città di Siena –
Uso del Suolo B1.SUO.02. Area di progetto in rettangolo rosso.

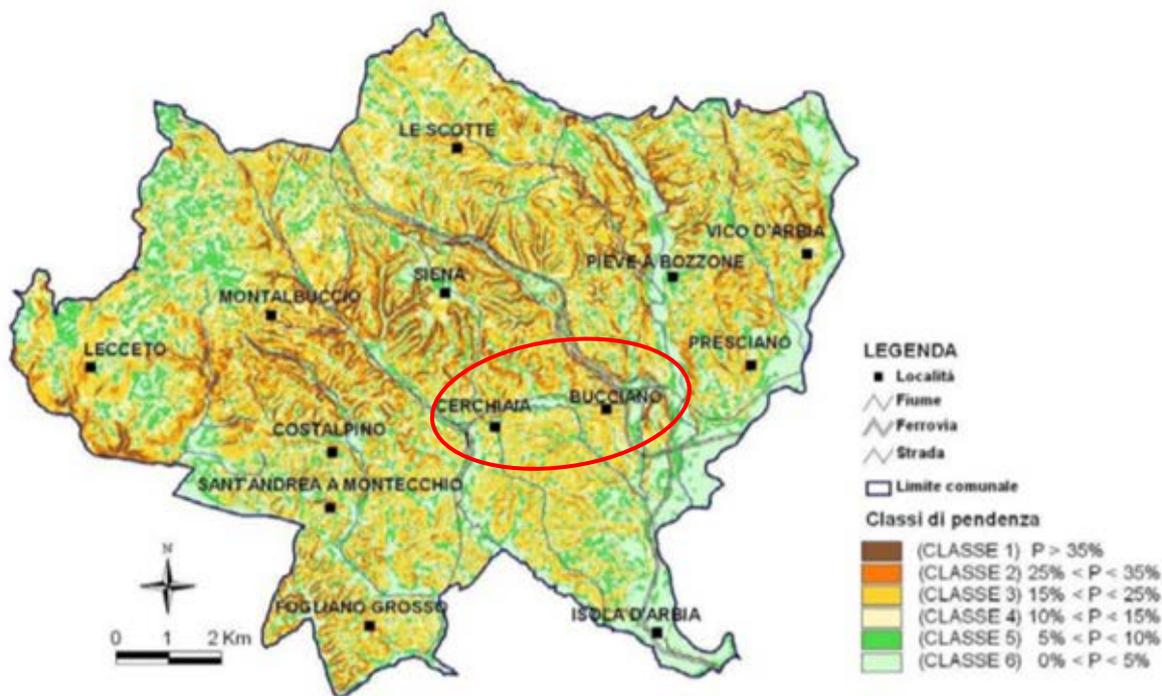


Figura 68 - Estratto Quadro Conoscitivo PTCP 2007 – Circondario Siena –
 Schede Le risorse essenziali del territorio governate dal P.T.C.P. Area di progetto cerchiata in rosso

Come si evince dalla figura successiva, gli aspetti vegetazionali indagati dal PTCP confermano questa differenziazione, così come la tipologia di agricoltura e l'organizzazione fondiaria. Nelle porzioni settentrionale e occidentale del territorio circondario di Siena sono presenti boschi di cerro e boschi di leccio di estensione anche rilevante (migliaia di ettari), mentre il territorio meridionale e orientale è caratterizzato da distese di seminativi. La porzione nord-est del territorio, invece, verso il circondario del Chianti Senese, è caratterizzato da boschi di roverella frammisti a territori agricoli dei vigneti e seminativi arborati.

AREE BOScate

-  **BOSCHI DI FAGGIO**
Cenosi arboree con faggio (*Fagus sylvatica*) in condizioni di purezza, localizzate prevalentemente nell'area amiatina e con nuclei rappresentativi a Pietra Porciana e sul Monte Cetona.
-  **BOSCHI DI CASTAGNO**
Cenosi arboree pure o a prevalenza di castagno (*Castanea sativa*), distribuite prevalentemente sul Monte Amiata, Monti del Chianti, Pentolina, Monticiano e Montagnola Senese. Nuclei più piccoli tra Frosini e Le Carline e localmente sugli affioramenti di diapiro o arenaria tra Rapolano e Sartano.
-  **BOSCHI DI CERRO**
Cenosi arboree pure o a prevalenza di cerro (*Quercus cerris*), quasi sempre presente la roverella (*Q. pubescens*), localmente la farnia (*Q. robur*) a Volte Basse e in Val di Mensa, castagno (*Castanea sativa*) nel Chianti, castagno e rovere (*Q. petraea*) a Pentolina e Monticiano, rovere a Cornocchia e Sinalunga, carpino nero (*Ostrya carpinifolia*) nelle pendici settentrionali delle Cornate di Gerfalco, nel Monte Cetona e nel poggio delle Carline, leccio (*Q. ilex*) sul Poggio del Comune, nella Montagnola Senese, a Montepescini e Monticiano.
-  **BOSCHI DI ROVERELLA**
Cenosi arboree a prevalenza di roverella (*Quercus pubescens*), cerro (*Q. cerris*) presente quasi ovunque, diffuse principalmente sui Monti del Chianti, e con minore estensione tra Colle Val d'Elsa e Casole, tra Radicondoli, Anqua e Bettolle, sulle dorsali tra Poggio Sarnese e Collesano, a Siconica, nel versante occidentale del Monte Cetona e nel versante casto della Villa del Vivo.
-  **BOSCHI DI LECCIO**
Cenosi prevalentemente arboree pure o a prevalenza di leccio (*Quercus ilex*), sovente accompagnato da cicodoligie, localmente sostituito da formazioni a prevalenza di sclerifilo arbustivo nella sarpentina di Montepescini e Murlo, nella sugia di Botri Libassi e Castelvecchio. Alla Belfa e marginalmente a Josa, la sughera (*Q. suber*) sostituisce il leccio nella formazione dei boschi termofili.
-  **FORMAZIONI ARBOREE RIPARIE**
Cenosi formate prevalentemente da salici (*Salix* sp.pt.) e pioppi (*Populus* sp.pt.), solo sui tratti fluviali più stabili e con portata perenne è presente l'ortico nero (*Alnus glutinosa*).

ZONE CARATTERIZZATE DA VEGETAZIONE ARBUSTIVA E/O ERBACEA

-  **FORMAZIONI ARBUSTIVE DI GRETO**
Cenosi erbacee suffruticose e arbustive colonizzate dai greti ghiaiosi dei corsi d'acqua localmente sostituite da boschi di roverella nei terrazzi più alti e da vegetazione igrofila riparia su sedimenti più fini.
-  **FORMAZIONI IGROFILE ERBACEE**
Mosaico di comunità vegetali fortemente igrofile dove è dominante la cenosi a cannuccia (*Phragmites australis*).
-  **SUOLO EROSO, PRATERIE E ARBUSTI IN AREE CALANCHIVE**
Tipologia tipica delle argille pioceniche, nella quale si alternano superfici nude, con prati e arbusti, soggette a pascolamento più o meno occasionale.
-  **INCOLTI E PASCOLI A DETERMINISMO ANTROPICO PIU' O MENO ARB.**
Prevalentemente aree agricole abbandonate soggette ad inerbimento con invasioni di specie arbustive e localmente arboree. Sono normalmente oggetto di pascolame

ZONE BOScate DI IMPIANTO ANTROPICO

-  **IMPIANTI DI LATIFOGUE**
Popolamenti artificiali per la produzione di legname da lavoro o tondeame da cellulosa prevalentemente costituiti da pino lardo.
-  **IMPIANTI DI CONIFERE**
Popolamenti artificiali costituiti da pino marittimo (*Pinus pinaster*) localmente naturalizzato sulle anagenti di Pentolina, Monticiano e Tocchi e su alcuni affioramenti di sarpentina. Pino nero (*P. nigra*) e cipressi americani (*Cupressus arizonica*, *C. glauca*) diffusi ovunque, cipresso comune (*C. sempervirens*) naturalizzato tra Montiano, Sant'Agnesi e Villa a Sesta. Abete bianco (*Abies alba*) con popolazioni naturali abeti del Pignaleto.

TERRITORI AGRICOLI

-  **OLIVETI**
Prevalentemente impianti specializzati.
-  **VIGNETI**
Prevalentemente impianti specializzati.

-  **SEMINATIVI**
Coltivazioni prevalentemente annuali, sia in aree irrigue che non; sono incluse le colture orticole, i prati soggetti a rinnovo poli-annuale e le coltivazioni a giaciglio del Chianti.
-  **SEMINATIVI ARBORATI**
Colture annuali o temporanee associate a colture agricole legnose.
-  **FRUTTETI**
Impianti di cultivar legnose o arbustive per la produzione di frutta.
-  **SISTEMI CULTURALI E PARTICELLARI COMPLESSI**
Prevalentemente alternanza di aree di piccola dimensione coltivate a vigneti, oliveto, frutteto, cereali e foraggere; in prossimità dei centri abitati sono presenti anche superfici ad orto familiare.
-  **RISIE**
Coltivazioni annuali caratterizzate dalla presenza di acque di superficie durante il periodo vegetativo.

TERRITORI MODELLATI ARTIFICIALMENTE

-  **AREE URBANIZZATE**
Tessuto urbano continuo e discontinuo; aree industriali, commerciali, sportive, ricreative; reti stradali e ferroviarie con pertinenze; aeroporto di Ampugnano.

CORPI IDRICI

-  **ACQUE INTERNE O LAGHI**
Laghi naturali di Chiusi e Montepulciano e invasi artificiali ad uso irriguo.

Viabilità principale

-  Strade provinciali
-  Strade statali secondarie
-  Strade statali principali
-  Autostrade e raccordi autostradali
-  Linee ferroviarie
-  Aree di pertinenza urbana (centri e nuclei, censimento ISTAT 1991)

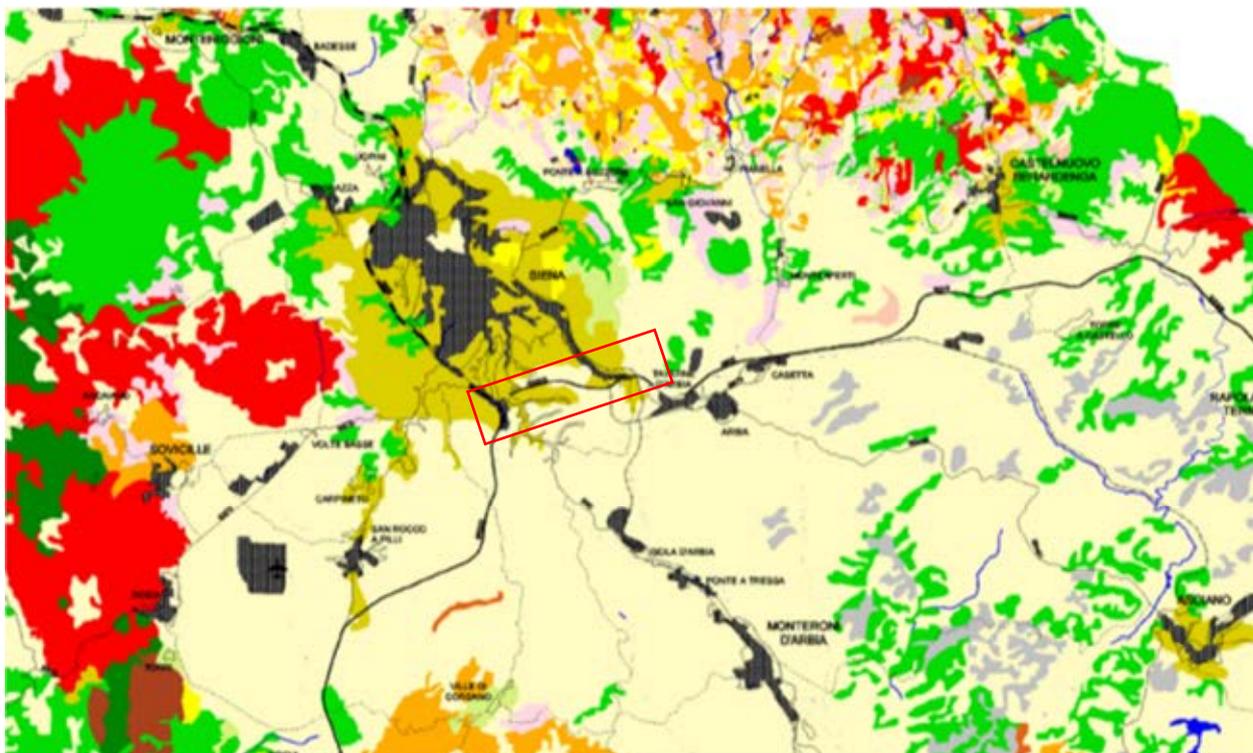


Figura 69 - Estratto Quadro Conoscitivo PTCP 2000 – Circondario Siena –
Le Tipologie Vegetazionali QC2000 – C.01. Area di progetto in rettangolo rosso.

Per l'analisi degli aspetti fauna ed ecosistemi, è stata esaminata la carta delle aree protette estratta dallo studio preliminare ambientale della strada di progetto (figura seguente) che fornisce una chiave di lettura della carta delle reti ecologiche del PTCP.

L'esame di questa ultima mette in evidenza la localizzazione dell'area di sito in corrispondenza di elementi di interruzione della rete ecologica. In particolare, per lo svincolo di Ruffolo all'estremità est dell'intervento, siamo in corrispondenza di ambiti di criticità della rete ecologica con presenza di elementi di connessione della stessa, quindi in un'area dove l'allargamento dell'infrastruttura e il riordino dello svincolo possono influire come nuove fonti di pressione sulla connettività della rete.

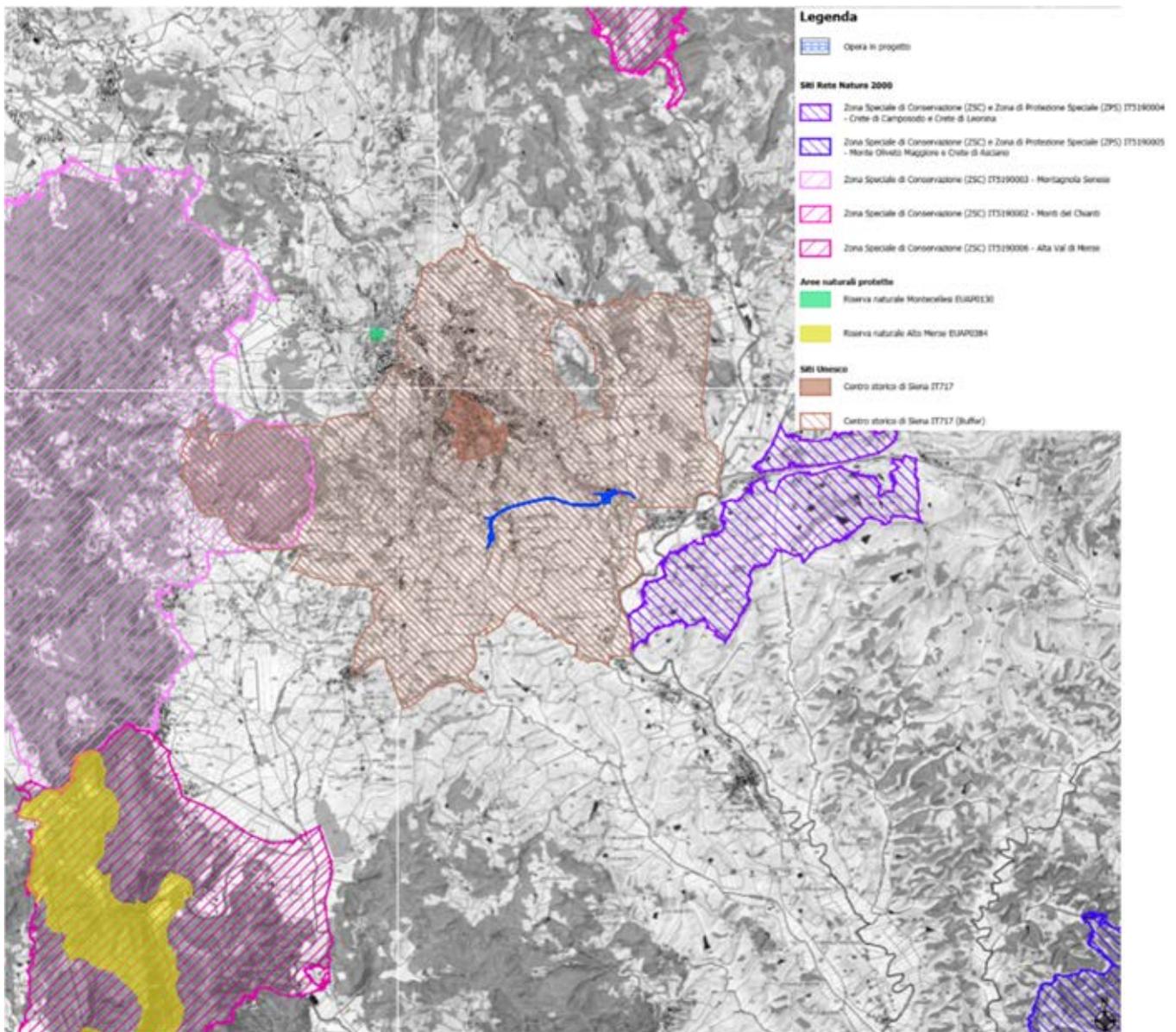


Figura 70 - Estratto della Carta delle Aree Protette – Studio Preliminare Ambientale E78 Grosseto – Fano adeguamento a 4 corsie del tratto compreso tra lo svincolo con la Siena-Firenze (km 63.561 del tratto Grosseto-Siena) e lo svincolo di Ruffolo (km 2.800 del tratto Siena-Bettolle) - Lotto 0

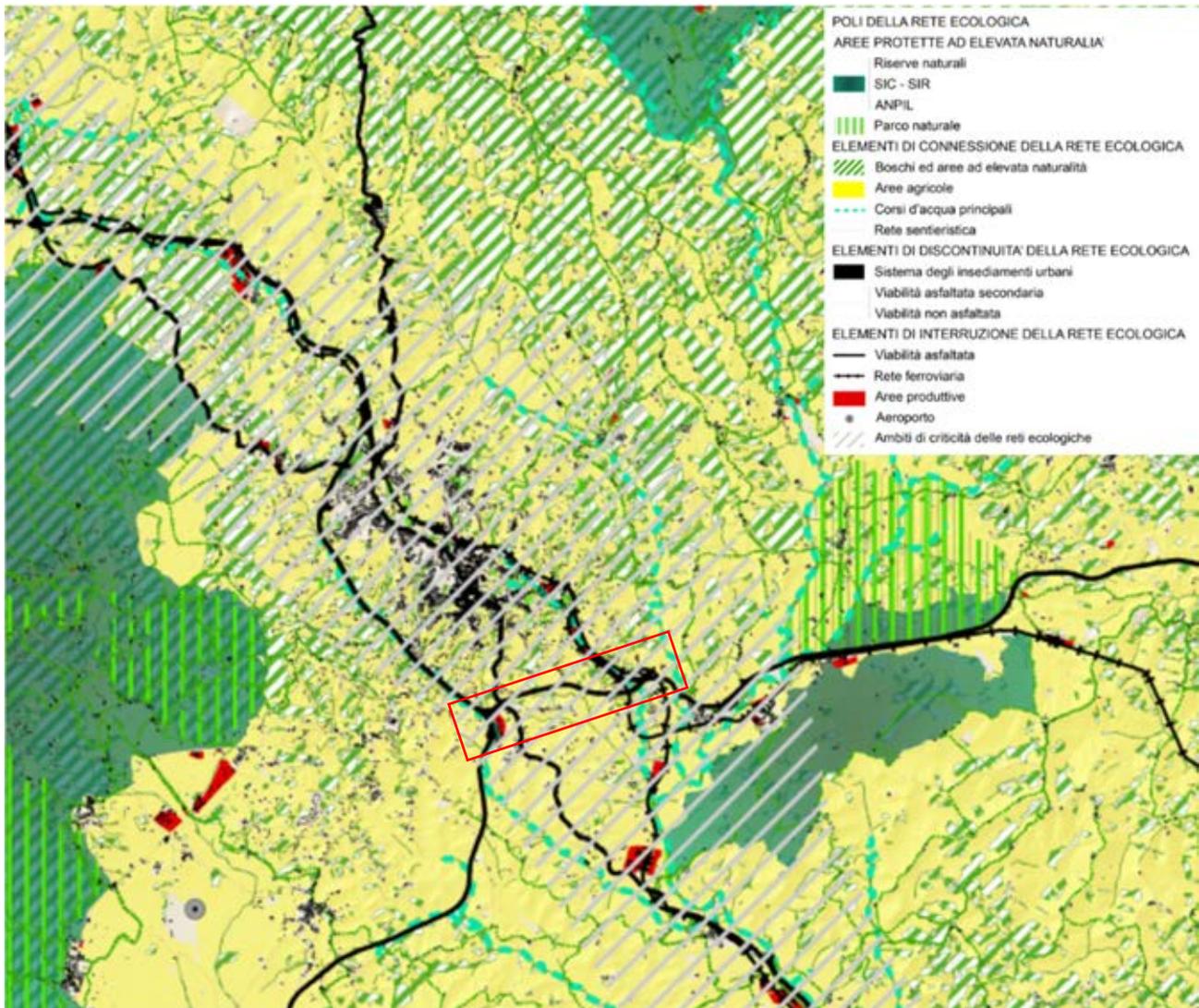


Figura 71 - Estratto Statuto PTCP 2010- La Sostenibilità Ambientale –
Le Reti Ecologiche – ST.AMB.I.1. Area di progetto in rettangolo rosso.

Sulla base delle suddette analisi, è possibile proporre una definizione dell'area di sito e dell'area vasta per il fattore ambientale Biodiversità. Facendo riferimento al documento *Criteria ed indirizzi per il miglioramento del rapporto infrastrutture stradali e ambiente naturale* pubblicato dalla Regione Lombardia (2007), che riprende l'approccio tecnico di un metodo inizialmente utilizzato nei Land Mecklemburgo – Pomerania e in particolare all'allegato 11 - *Ampiezza ed intensità dei danni alle risorse naturali provocati dalle strade* e considerando una infrastruttura con 4 corsie e 25.000 –

50.000 veicoli/24 ore⁹, si può proporre per l'individuazione dell'area di sito, una fascia di 250 m da una parte e dall'altra della nuova infrastruttura.

Per la definizione dell'area vasta, una fascia di 1,5 km dal lato nord dell'asse del tracciato di progetto è ritenuta sufficiente per verificare l'esaurimento degli effetti significativi, diretti e indiretti, dell'intervento sul fattore ambientale Biodiversità - vegetazione e flora, tenuto conto della morfologia del territorio e della presenza dell'abitato del centro città senese, oltre al quale non sono apprezzabili eventuali pressioni dovute all'allargamento dell'infrastruttura. A sud dell'infrastruttura, detta fascia viene allargata a 2 km considerando la morfologia meno ripida e la minore presenza di elementi di filtro (vegetazione ed elementi stabili del paesaggio). Queste variazioni, visibili dagli inquadramenti territoriali rappresentati nelle figure precedenti, sono apprezzabili da chi percorre la strada come illustrato nelle foto seguenti.



Vista verso Sud



Vista verso Nord

Figura 72 - Viste verso Sud e verso Nord dalla carreggiata sud S.S.223 Tangenziale cerchia Ruffolo km 70+200

Tuttavia, gli effetti sulla fauna e la connettività della rete ecologica possono verificarsi anche oltre il buffer di 2 km dal tracciato di progetto. Facendo riferimento alle Norme Tecniche per la redazione

⁹ Fonte dato: ANAS SPA – COORDINAMENTO TERRITORIALE CENTRO Itinerario internazionale E78 – S.G.C. Grosseto – Fano Tratto stradale compreso tra lo Svincolo di Ruffolo (Siena – Bettolle) e lo Svincolo della SS 223 “di Paganico” (Siena – Grosseto). LOTTO 0 - Progetto di Fattibilità Tecnico Economica – Studio di Prefattibilità Ambientale

degli Studi di Impatto Ambientale del SNPA (2019) al punto 4.4. (Allegato 2) che prevede la Verifica (screening) per tutti i siti della Rete Natura 2000 presenti nell'intorno del progetto in funzione della tipologia dell'opera, delle caratteristiche dei siti della Rete Natura 2000 e del territorio interessato, si considera per la definizione dell'area vasta, una fascia di 5 km per lato dall'opera in progetto.

L'area vasta per la componente Biodiversità, che corrisponde all'area vasta di studio, è stata quindi incrementata lateralmente fino ad un massimo pari ad un buffer di 5 km in particolare per gli aspetti relativi al Piano Faunistico Venatorio. Il buffer è stato esteso fino al primo passaggio faunistico (il torrente Bozzone) lungo la Grosseto-Fano sia in direzione Grosseto che in direzione Fano, per gli aspetti connessi ai corridoi faunistici.

Per la definizione dell'area di sito, in accordo alla VInCA del Piano Operativo del Comune di Siena, la caratterizzazione della fauna e vegetazione reale sono state focalizzate entro un buffer di 300 m per lato dal ciglio delle alternative progettuali studiate.

2.2.2.2 Vegetazione e flora

2.2.2.2.1 Caratterizzazione della vegetazione potenziale e reale

Nel presente paragrafo, vengono caratterizzate la vegetazione potenziale e reale presenti nell'area vasta e nell'area di sito e, in particolare, viene caratterizzato il grado di maturità e di conservazione delle fitocenosi.

La definizione della vegetazione potenziale e reale, in accordo con le linee guida SNPA 28/2020 nasce dall'esigenza di inquadrare come potrebbe essere coperto dal punto di vista vegetazionale un dato territorio in assenza di pressione antropica e fornisce elementi utili alla definizione degli interventi di inserimento ambientale dell'opera.

2.2.2.2.2 Vegetazione potenziale

Per la caratterizzazione della vegetazione potenziale, si è fatto riferimento in particolare al documento del PSC di Siena: *Caratteristiche fisiche, copertura e uso del suolo, stato di conservazione, vegetazione naturale potenziale, criticità e indicazioni gestionali dell'Area metropolitana di Siena (2005)*; Schema Metropolitano dell'area Senese a cura del Centro Studi Ricerche Applicate s.r.l., uno studio molto ben documentato che, a sua volta, cita autorevoli studi di storica importanza per la materia, e al Piano Strutturale del Comune di Siena (redatto nel 2005, approvato nel 2007) Volume I, Le risorse naturali e cartografie allegate.

La vegetazione di un territorio è l'insieme delle comunità vegetali (fitocenosi) che ne compongono il manto vegetale (EHRENDORFER, 1982). La fitocenosi è un complesso omogeneo di più specie che

convivono in un luogo circoscritto, caratterizzato da fattori ambientali omogenei, sfruttando le risorse (acqua, nutrienti e luce) ivi disponibili. In ambienti simili per fattori storici ed ecologici si sviluppano comunità vegetali simili. Ogni tipo vegetazionale, specialmente nelle nostre regioni, sottoposte da vari millenni all'azione modificatrice dell'uomo detta "antropizzazione" (incendio, taglio, pascolo, bonifica, messa a coltura, piantagione, introduzione di specie da altre regioni, ecc.), va considerato uno stadio, più o meno in equilibrio con i fattori ambientali, ma che tende sempre verso uno stadio più maturo. Il modificarsi della vegetazione verso stadi più evoluti o più primitivi si chiama "dinamismo" e vi sono vari metodi per studiare tali fenomeni. In assenza di disturbo il dinamismo conduce a uno stadio finale, oltre il quale la vegetazione non evolve, detto "testa di serie". Si chiama "Vegetazione naturale potenziale", l'insieme delle teste di serie che possono convivere in un dato territorio. Generalmente si fa riferimento al concetto di vegetazione naturale potenziale di TÜXEN (1956), ulteriormente ridefinito da VAN DER MAAREL e WESTHOFF (1973) come *"la vegetazione che si svilupperebbe in un determinato habitat se tutte le influenze antropiche sul sito stesso e i suoi dintorni cessassero immediatamente e la fase dinamica terminale si raggiungesse subito"*. Il concetto di vegetazione potenziale viene generalmente associato al concetto di climax, definito da CLEMENTS (1912 e 1928) come la vegetazione in equilibrio con il clima. In seguito, vari autori ampliano la definizione classica di vegetazione naturale potenziale. A seconda del contesto ambientale in cui si sviluppa, la vegetazione potenziale può essere distinta a sua volta in vegetazione zonale (dipendente dal clima), azonale (dipendente da condizioni specifiche edafiche ed idriche), ed extrazonale (dipendente dal microclima) (IVAN, 1979). La vegetazione zonale è quella presente nelle "fasce di vegetazione" basate sulla latitudine e sull'altitudine. La vegetazione azonale è legata principalmente a fattori particolari come, ad esempio l'acqua: corsi d'acqua, laghi, paludi, ecc. La vegetazione azonale dei fiumi è contraddistinta da una sequenza spaziale (toposequenza) di formazioni meso-igrofile disposte in fasce più o meno ampie. Si tratta di popolamenti costituiti da entità con ecologia talora molto diversa, in funzione di geomorfologia, profondità di falda e antropizzazione. Nel circondario dell'area metropolitana di Siena, la vegetazione raramente è forestale con boschetti residuali. Gli aspetti più evoluti, sia in senso strutturale (dimensione e stratificazione), che ecologico (ricchezza floristica e fertilità dei suoli), sono rappresentati da formazioni a *Quercus robur*, *Carpinus betulus* e *Acer campestre* su suoli profondi e fertili a falda stagionale affiorante. Nei fondivalle stretti subentra un bosco igrofilo a *Carpinus betulus*. Il bosco ripariale, a sviluppo lineare lungo i corsi d'acqua a portata perenne su deposito litoide fine, è a dominanza di *Populus alba*, *P. nigra* e *Salix alba* e, quando si arricchisce di sostanza organica, di *Alnus glutinosa*. In presenza di suoli ciottolosi, sulle sponde dei terrazzi e delle isole fluviali, si insediano arbusteti a dominanza di *Salix purpurea* e *S. elaeagnos* a costituire la prima fascia

legnosa, disturbata dalle piene ordinarie. Permangono qua e là habitat acquatici con interessanti aspetti di vegetazione idrofittica (a dominanza di *Potamogeton sp.pl.*, *Zannichellia palustris* etc.) ed elofittica su suoli sommersi durante i periodi di morbida (cenosi a dominanza di specie diverse in funzione del gradiente ecologico: *Phragmites australis*, *Typha sp.pl.*, *Carex sp. pl.*, *Eleocharis palustris*, *Sparganium erectum*, *Schoenoplectus palustris* etc.). La vegetazione extra-zonale è sviluppata al di fuori della propria zona, in stazioni con condizioni microclimatiche particolari; ad esempio, in Toscana, la faggeta è zonale nella fascia montana, mentre si considera extrazonale nelle valli fresche dell'area basso collinare.

Nel caso specifico si ha un solo tipo di vegetazione zonale, in quanto il clima è relativamente omogeneo: un querceto caducifoglio a prevalenza di cerro. Le teste di serie riconosciute nello studio del 2005 a cura del Centro Studi Ricerche Applicate s.r.l. sono quelle più evolute rilevate in ogni sottosistema durante la campagna di rilevamenti per la realizzazione della carta dell'uso del suolo. Si tratta quindi di aspetti vegetazionali legati al substrato edafico e a fattori microclimatici, pertanto lo studio tratta di aspetti vegetazionali azonali e/o extra-zonali. Sono state considerate all'apice dell'evoluzione gli aspetti forestali privi di specie esotiche (conifere arboree, robinia, ailanto, ecc.) e poveri di specie di prateria, orlo e mantello boschivo, che entrano in occasione di tagli e incendi. Lo stesso studio non considera esotico il castagno in quanto, come pianta sporadica, si presenta come perfettamente naturalizzata e integrata in varie cenosi forestali. Non è stata presa in considerazione la vegetazione azonale legata all'acqua per le modeste dimensioni che questa attualmente riveste, ma soprattutto perché non si è in grado di prevedere la localizzazione e l'estensione delle aree umide (golene, laghi, paludi) in assenza dell'attività antropica.

Come si evince dalla figura seguente, la vegetazione potenziale nell'area di sito è composta da boschi di cerro con roverella e olmo in corrispondenza delle aree basso-collinari e boschi di cerro con roverella e farnia in corrispondenza delle aree di pianura. Nei pressi dello svincolo di Ruffolo sono presenti boschi di cerro con rovere, farnia e castagno.

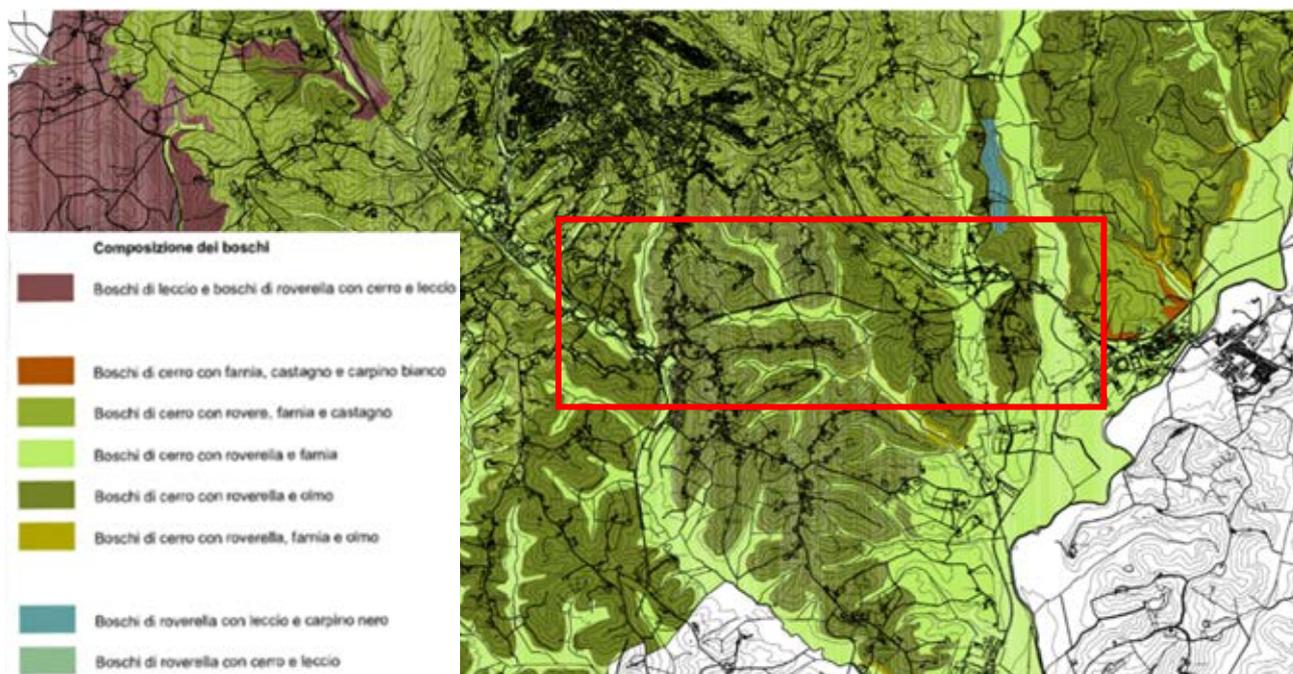


Figura 73 - Estratto del Piano Strutturale del Comune di Siena – Quadro Conoscitivo -
Carta della Vegetazione Potenziale Tav.B.8.2/04 (2005 – pubblicato 2007). Area di progetto in rettangolo rosso.

Dalla figura seguente, estratta dal quadro conoscitivo del Piano Strutturale del Comune di Siena, si evince che la vegetazione potenziale è riconducibile a singoli ambiti territoriali omogenei così suddivisi:

- Boschi di cerro con roverella e olmo del sottosistema delle aree basso-collinari del sistema delle argille marine e lacustri.
- Boschi di cerro con roverella e farnia del sottosistema delle aree di pianura del sistema delle alluvioni recenti, alluvioni terrazzate, depositi eluviali e colluviali, del sottosistema delle aree basso-collinari del sistema delle alluvioni recenti, alluvioni terrazzate, depositi eluviali e colluviali e del sottosistema delle aree di pianura del sistema dei conglomerati.
- Boschi di cerro con rovere, farnia e castagno del sottosistema delle aree basso-collinari del sistema delle sabbie e arenarie.

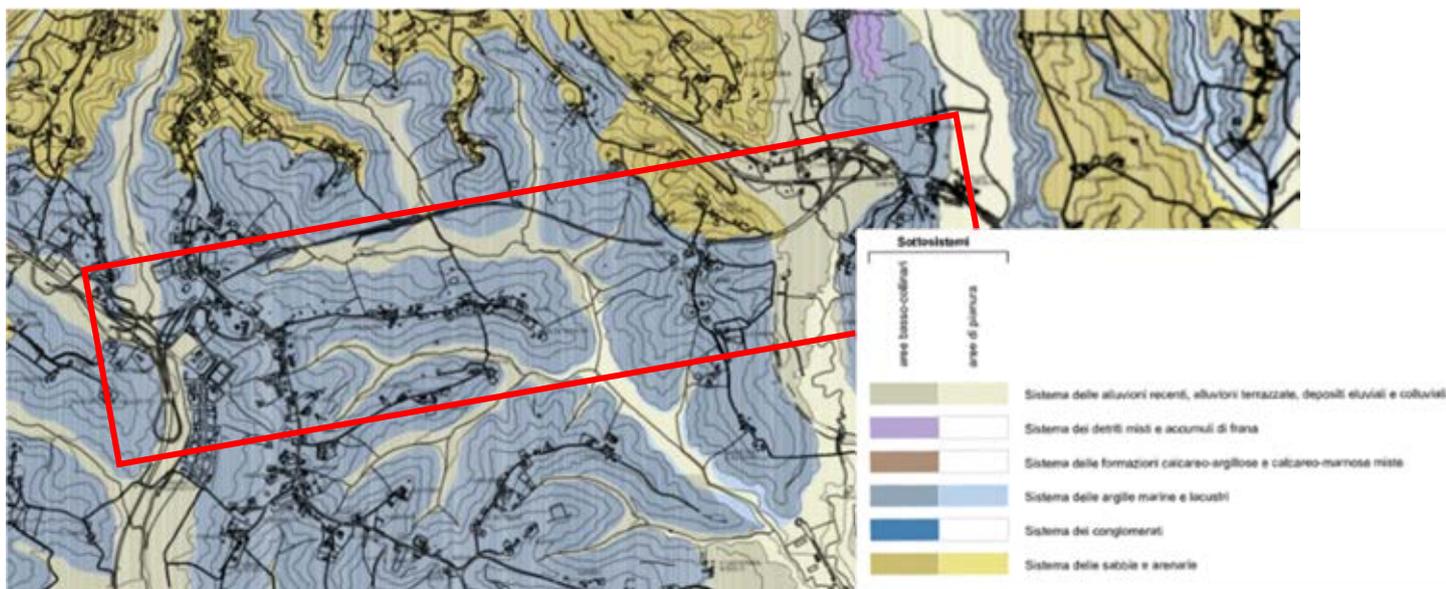


Figura 74 - Estratto Carta dei sistemi e sottosistemi di paesaggio Tav.B.8.2/03 – Piano Strutturale del Comune di Siena- Quadro conoscitivo – Redatto:2005 – Approvato, pubblicato: 2007. Area di progetto in rettangolo rosso.

Nell'area vasta, nella parte sud di Siena la vegetazione potenziale è costituita dalle seguenti tipologie vegetazionali, precedentemente descritte:

- Boschi di cerro con roverella e olmo in corrispondenza delle aree basso-collinare.
- Boschi di cerro con roverella e farnia in corrispondenza delle aree di pianura.

Più prossimo al centro abitato e a est e ovest di esso, laddove i rilievi si fanno più accesi:

- Boschi di cerro con rovere, farnia e castagno.

Allontanandosi verso Ovest, in corrispondenza dei contrafforti dell'attuale montagna senese, la vegetazione potenziale è costituita da boschi di leccio e boschi di roverella con cerro e leccio. Verso est invece, in corrispondenza dei primi contrafforti dei monti del Chianti, predominano i boschi di cerro con roverella e olmo e i boschi di cerro con roverella e farnia.

2.2.2.2.3 Vegetazione reale presente nell'area di sito

Per la descrizione della vegetazione reale nell'area di sito, si è fatto riferimento alla carta dell'uso del suolo del quadro conoscitivo del Piano Strutturale del Comune di Siena, di cui si riporta in seguito un estratto. La descrizione della vegetazione è stata aggiornata con sopralluoghi ed è stata riportata nella carta della vegetazione reale (T00IA43AMBCT02).

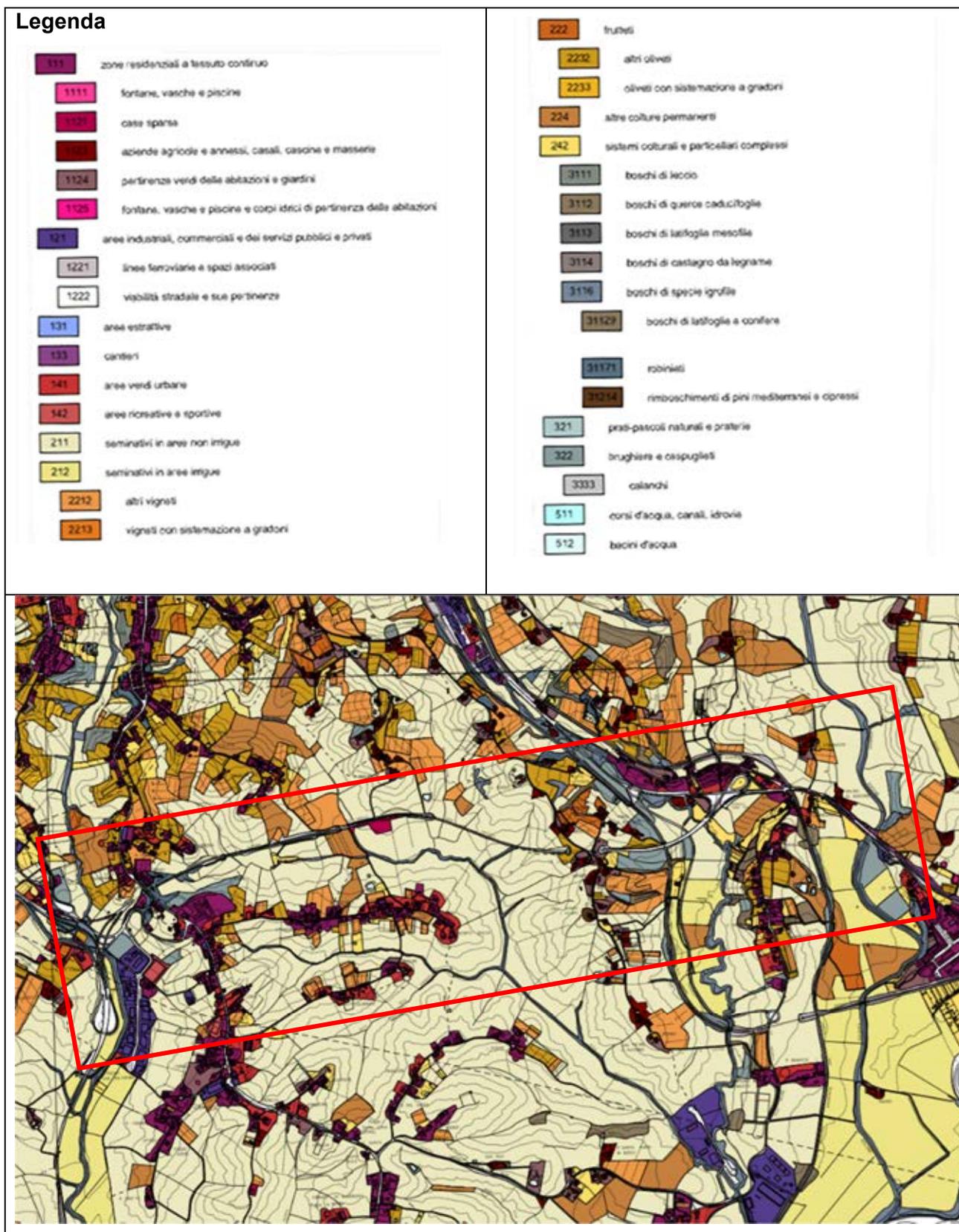


Figura 75 - Estratto Carta dell'uso del suolo – Classificazione Corine Land Cover Tav.B.8.2/01 – Piano Strutturale del Comune di Siena- Quadro conoscitivo – Redatto:2005 – Approvato, pubblicato: 2007. Area di prog in rettangolo rosso.

Nell'area di sito, la vegetazione reale è prevalentemente agricola con seminativi in aree non irrigue, seguita da oliveti, vigneti e altre colture permanenti localizzate in aree più prossime ai centri abitati. Tuttavia, permangono nei pressi del tracciato di progetto alcune formazioni boschive di origine naturale, come riportato nella figura seguente.



Figura 76 - Estratto dal SIT del Comune di Siena - Territori coperti da foreste e boschi, ai sensi del Dlgs 42/04, art. 142, lettera g. Area di progetto in rettangolo rosso.

Molte di queste formazioni sono localizzate lungo i corsi di acqua e nei pressi delle infrastrutture. In ragione dei tempi ristretti per la consegna dello studio e dell'emergenza sanitaria in corso, non è stato possibile procedere alla caratterizzazione della flora significativa riferita all'area vasta e a quella di sito, attraverso appositi rilievi in periodi idonei e con un adeguato numero di stazioni di rilevamento. Sono state invece effettuate, in fase di sopralluogo preliminare, rilevazioni fisionomiche dirette che hanno consentito di meglio qualificare le formazioni presenti. Si è fatto anche riferimento al volo del

drone effettuato nell'agosto 2020 che consente il riconoscimento delle singole specie arboree e la visibilità verso aree anche inaccessibili (aree intercluse).

Nel corso del sopralluogo nel settembre 2020, si è prestato attenzione ad individuare le situazioni di vulnerabilità riscontrate in relazione ai fattori di pressione e allo stato di degrado presenti.

Le informazioni tratte da queste analisi sono state elaborate e sono riportate nell'elaborato T00IA43AMBCT02.

Per maggiore chiarezza espositiva, la descrizione della vegetazione reale presente nell'area di sito viene descritta ripercorrendo gli ambiti individuati.

AMBITO A

L'ambito A corrisponde allo svincolo di Cerchiaia, dalla progressiva km 0+000 all'imbocco est della Galleria di San Lazzerò al km 1+222 circa.



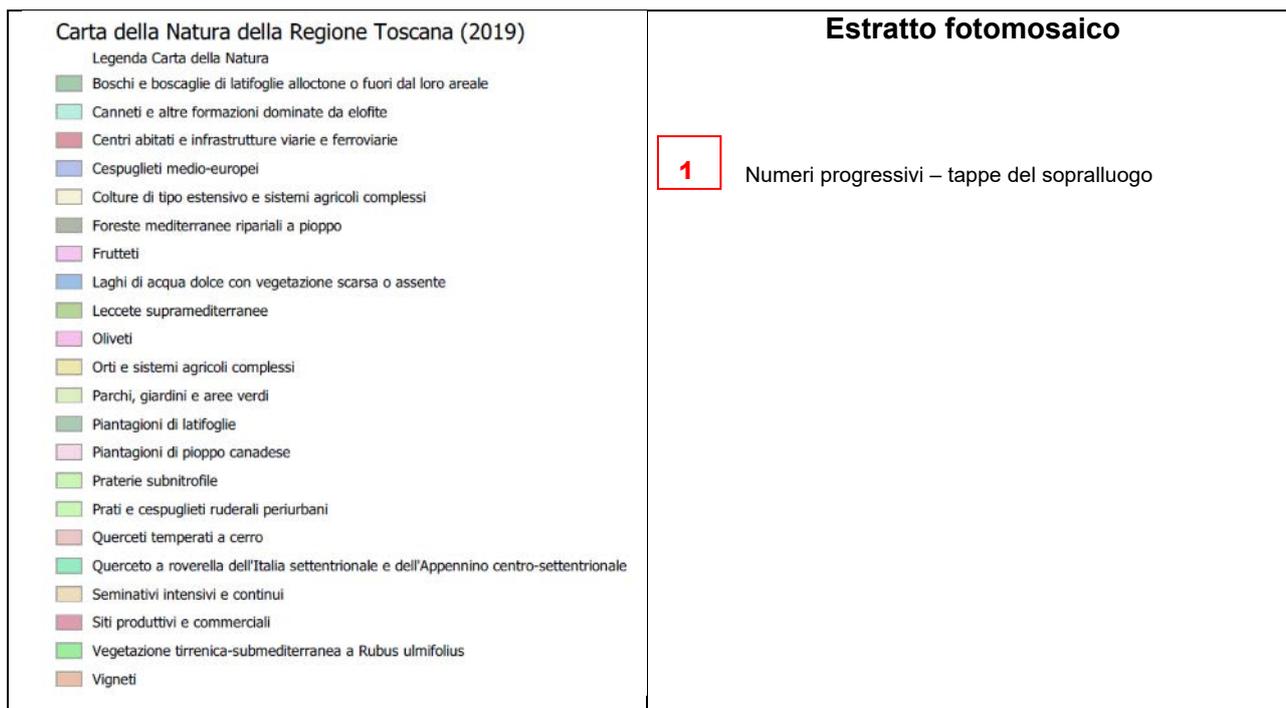


Figura 77 - Estratto Carta della Natura e Fotomosaico - Ambito A

La vegetazione presenta una netta differenziazione tra il settore meridionale, nel quale prevalgono i seminativi, e il settore settentrionale, con alternanza di ambiti prativi ad orti e colture promiscue e oliveti raggruppati verso i crinali.

La vegetazione ripariale del torrente Tressa costituisce un continuum che unisce i due settori.

In corrispondenza dello svincolo, nel tratto del torrente Tressa compreso tra la strada del Ceraiolo – strada del Tressa - e la strada di Cerchiaia in corrispondenza della quale il torrente Tressa sottopassa l'attuale svincolo (tappa 1 del sopralluogo), la vegetazione ripariale è rappresentata da fasce arboreo- arbustive molto folte costituite da *Robinia pseudoacacia* e *Ostrya carpinifolia* nello strato dominante, frammiste di rovi (*Rubus sp*, *Clematis vitalba*). Sono presenti sporadicamente alberi di maggiore carattere stazionale (*Salix alba* e *Populus canescens*) ma sono ridotti ad esemplari unici e spesso rilegati nello strato secondario della fascia. Visibili anche specie a carattere infestante (*Acer negundo*, bambù). Si tratta di fasce non gestite se non per probabili tagli sporadici che vengono attuati quando la vegetazione supera i confini delle parcelle adiacenti. La fascia è inquinata con presenza di RSU. Questa situazione è visibile in tutto il tratto in direzione nord-sud, in affiancamento ai terreni del concessionario di automobili.

Proseguendo verso nord e avvicinandosi allo svincolo di cerchiaia, e in corrispondenza dello svincolo stesso, la vegetazione ripariale acquisisce carattere di maggiore interesse naturalistico sia per la maggiore presenza nella fascia dominate delle specie azonali tipiche dei corsi d'acqua (*Salix alba*,

Populus canescens), sia per la dimensione degli esemplari presenti che, nelle aree sottostanti lo svincolo, sono ben sviluppati.



Figura 78 – Vista della vegetazione ripariale del torrente Tressa dir. Nord in corrispondenza del guado a sud dell'area industriale (*Acer negundo*, *Rubus sp.*, *Clematis vitalba* su *Robinia pseudoacacia*)



Figura 79 – Vista della vegetazione ripariale del torrente Tressa nel sottopassare lo svincolo dir. Ovest (*Populus canescens*, *Salix alba*, *Robinia pseudoacacia*)

Nelle aree intercluse nelle rampe in direzione Grosseto (tappa 2 del sopralluogo), la vegetazione è prevalentemente erbacea e arbustiva, ad eccezione di esemplari di *Robinia pseudoacacia* poco sviluppati lungo i rilevati esterni dello svincolo.



Figura 80 – Vista aerea della vegetazione arbustiva presente nelle aree intercluse della porzione sud dello svincolo e delle distese di seminativi del settore meridionale dell'ambito

Nel triangolo centrale dello svincolo di Cerchiaia (tappa 3 del sopralluogo) le cui estremità corrispondono alle direzioni Firenze-Fano e Grosseto, si è sviluppata una vegetazione arborea mista composta sia da alberi che arbusti di stampo naturale (*Populus canescens*, *Salix alba*, *Carpinus betulus*, *Ostrya carpinifolia*, *Cornus sanguinea*, *Sambucus nigra*), nonché *Robinia pseudoacacia* con invasione di *Clematis vitalba*, *Parthenocissus triscupidata*. Si tratta di formazioni lasciate alla libera evoluzione perché non costituiscono un pericolo per gli assi stradali dello svincolo localizzati ai piani superiori e che hanno un certo valore naturalistico ed ecosistemico sia per la qualità delle essenze presenti che per la loro dimensione.



Figura 81 – Vista dello svincolo di Cerchiaia dalla S.R.2 (via E.S. Piccolomini) prima di sorpassare la galleria San Lazzaro e dei colli a nord dell'ambito



Figura 82 – Vista verso est (dir. Fano) da Str. Massettana Romana sottostante lo svincolo di Cerchiaia

AMBITO B

L'ambito B corrisponde alla tratta dall'imbocco ovest della Galleria di San Lazzerò, al km 1+222 circa, al viadotto Valli incluso, al km 2+506 circa.

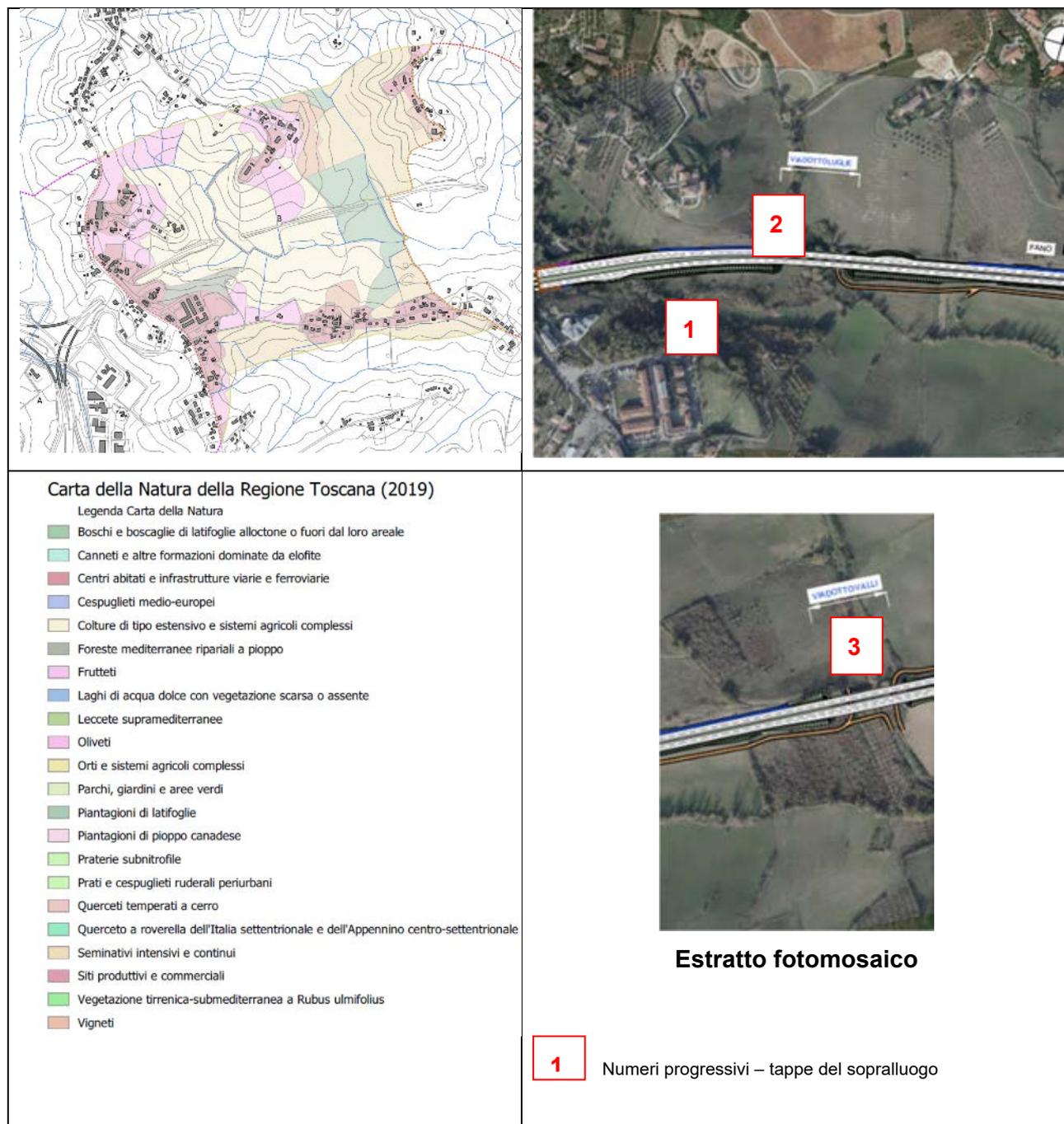


Figura 83 – Estratto Carta della Natura e Fotomosaico-Ambito B

Le colture di tipo estensivo con prati in rotazione a colture cerealicole e sistemi agricoli complessi dominano la porzione centrale dell'ambito. Nelle porzioni più elevate dei versanti, gli succedono

oliveti, vigneti e frutteti addossati agli insediamenti antropici discontinui posti lungo i crinali. Sono presenti filari di salici localizzati ai lati del reticolo idrico minore. La vegetazione ripariale lungo il fosso delle Luglie e il fosso di Valli è di buona qualità, con Salici di notevoli dimensioni (sono state misurate circonferenze superiori al metro). Il lembo di foresta esistente a nord di via della Fornace Vecchia (tappa 1) è indicato dalla Carta della Natura quale foresta mediterranea ripariale a pioppo, ed è costituita da esemplari arborei di origine naturale. Dal lato ovest, lungo la fascia che si colloca approssimativamente tra la strada campestre che, a nord del tracciato di progetto, da Luglie porta al Viadotto Valli e l'omonimo fosso, l'ambito si caratterizza per una buona copertura arboreo arbustiva indicata come piantagione di latifoglie dalla Carta della Natura. Dal sopralluogo eseguito è emerso invece che nella porzione a nord dell'infrastruttura esistente le formazioni vegetali sono rappresentate prevalentemente da boscaglie di invasione, cresciute sulla trama delle siepi campestri, nelle quali domina il prugnolo e il carpino nero. In generale, lungo tutta l'infrastruttura, si sviluppa una fascia mista, poco gestita, dove sono presenti elementi vari, tra cui *Quercus robur*, *Robinia pseudoacacia*, *Populus canescens*, *Acer campestre*, *Ostrya carpinifolia*, *Carpinus betulus*, *Prunus spinosa*. A valle del viadotto Valli la vegetazione arborea è rappresentata da impianti di arboricoltura/frutticoltura a noce. Nel settore orientale dell'ambito prevalgono colture intensive a seminativo.



Figura 84 – Vista dal tracciato di progetto della foresta mediterranea ripariale a pioppo localizzata a nord di Via della Fornace Vecchia (tappa 1)



Figura 85 – Vista aerea del viadotto delle Luglie (dir. Fano) con vegetazione ripariale del fosso delle Luglie (*Salix alba*, seminativi e oliveti (tappa 2)



Figura 86 – Vista aerea da sud del viadotto Valli (tappa 3), ben visibile la vegetazione ripariale con componente arborea di notevole interesse naturalistico (*Salix alba*), boscaglie di invasione a prugnolo a nord dell'infrastruttura e frutteto (Noce) a sud.



Figura 87 – Vista verso est (dir. Fano) dalla careggiata nord dopo il viadotto Valli – Fascia arboreo-arbustiva di invasione autoctona.



Figura 88 – Vista dal viadotto Valli verso nord, boscaglie di invasione ad *Ostrya carpinifolia* e *Prunus spinosa*. Sulla sinistra, la fascia ripariale del fosso di Valli.

A nord del viadotto Valli, lungo le sponde del fosso sono presenti esemplari di *Salix alba* con

circonferenza dei tronchi superiore al metro. Si tratta di vegetazione di pregio, probabilmente utilizzata anticamente per la pratica della capitozzatura.



Figura 89 – *Salix alba* in riva al fosso di Valli a nord del viadotto – *Equisetum sp.* nello strato erbaceo.

A sud del viadotto, un noceto è caratterizzato da una componente erbacea ad *Equisetum sp.* che indicano un soprassuolo particolarmente umido.



Figura 90 – Frutteto noce con componente erbacea ad *Equisetum sp.*, presenti *Acer campestre*, *Cornus sanguinea*.

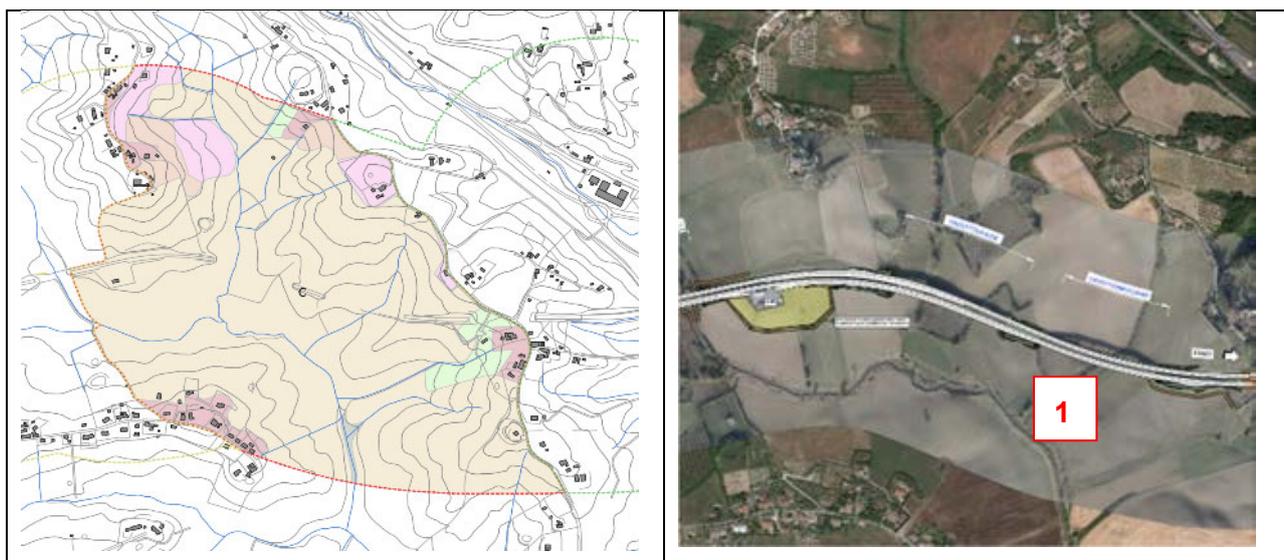
Immediatamente a sud del Viadotto Valli, tra il noceto e il viadotto (EPSG:3003 1690790 E; 479683 N) è presente uno stagno di irrigazione in disuso e in via di rinaturalizzazione. Lo stagno ha un'estensione di poco meno di un centinaio di metri quadrati con specchio d'acqua ricoperto di lenticchie d'acqua (*Lemma minor*). La vegetazione ripariale è caratterizzata dalla presenza di *Cyperaceae* e *Equisetum sp.* Sulle sponde sono presenti alcuni esemplari di *Alnus glutinosa* e *Populus canescens*.



Figura 91 - Stagno poco a valle del viadotto Valli. Lemna minor. Nel primo piano un Alnus glutinosa semi-coricato

AMBITO C

L'ambito C è compreso dal viadotto Valli, al km 2+506 circa, alla metà della galleria Bucciano, al km 3+771 circa.



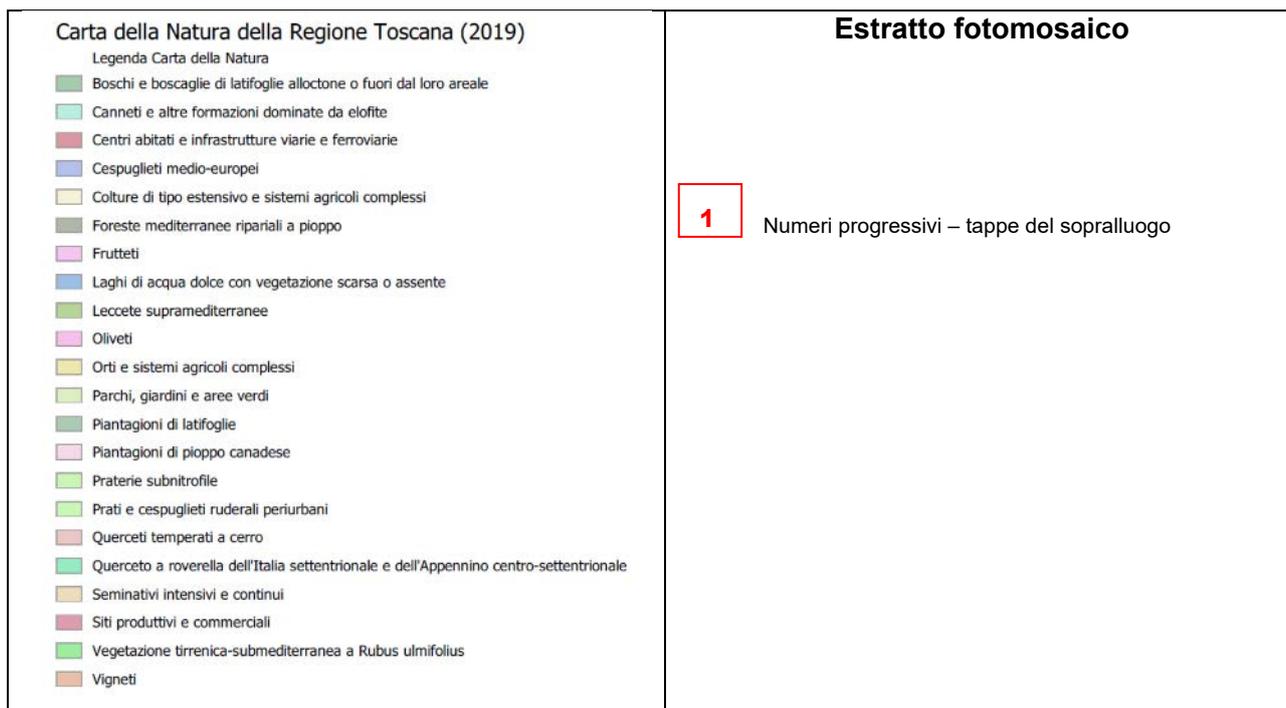


Figura 92 – Estratto Carta della Natura e Fotomosaico-Ambito C.

Come nell'ambito precedente, dominano i seminativi intensivi e continuativi lungo i versanti inframezzati da filari arboreo arbustivi. Nel fondovalle, gli ambiti ripariali del fosso Ribucciano (tappa 1) presentano una vegetazione arbustiva ben sviluppata, con alberi molto distanziati tra loro, mentre lungo i versanti gli affluenti del fosso Ribucciano, tra cui il fosso del Casone, sono associati a filari meglio strutturati con individui di salice con portamento arboreo di grandi dimensioni e presenza di uno strato arbustivo. I vigneti e gli oliveti sono localizzati nei pressi degli insediamenti, lungo i crinali e in particolare lungo la via Francigena e lungo i versanti della valletta del fosso del Casone. Prosegue lungo l'infrastruttura lo sviluppo della fascia arboreo-arbustiva già visibile nell'ambito B. Nel settore settentrionale è presente una macchia boschiva estesa circa mezzo ettaro nei pressi di una tenuta dell'abitato di Peruzzo.



Figura 93 – Vista da sud del viadotto Ribucciano (tappa 1), ben visibile la predominanza dei seminativi con elementi arborei agricoli stabili lungo i crinali nei pressi degli insediamenti e fasce ripariali di varia natura lungo i corsi di acqua



Figura 94 – Vista da sud-ovest del viadotto Casone, ben visibile la predominanza dei seminativi con elementi arborei agricoli stabili lungo i crinali nei pressi degli insediamenti e fasce ripariali eterogenee lungo i corsi di acqua

AMBITO D

L'ambito si sviluppa dalla metà della galleria Bucciano, al km 3+771, fino all'incrocio della E78 Grosseto-Fano con la linea ferroviaria Siena – Buonconvento - Grosseto al km 4+942 circa, e corrisponde alla porzione della valle del torrente Rilugo interessata dal progetto di adeguamento dello svincolo di Ruffolo.

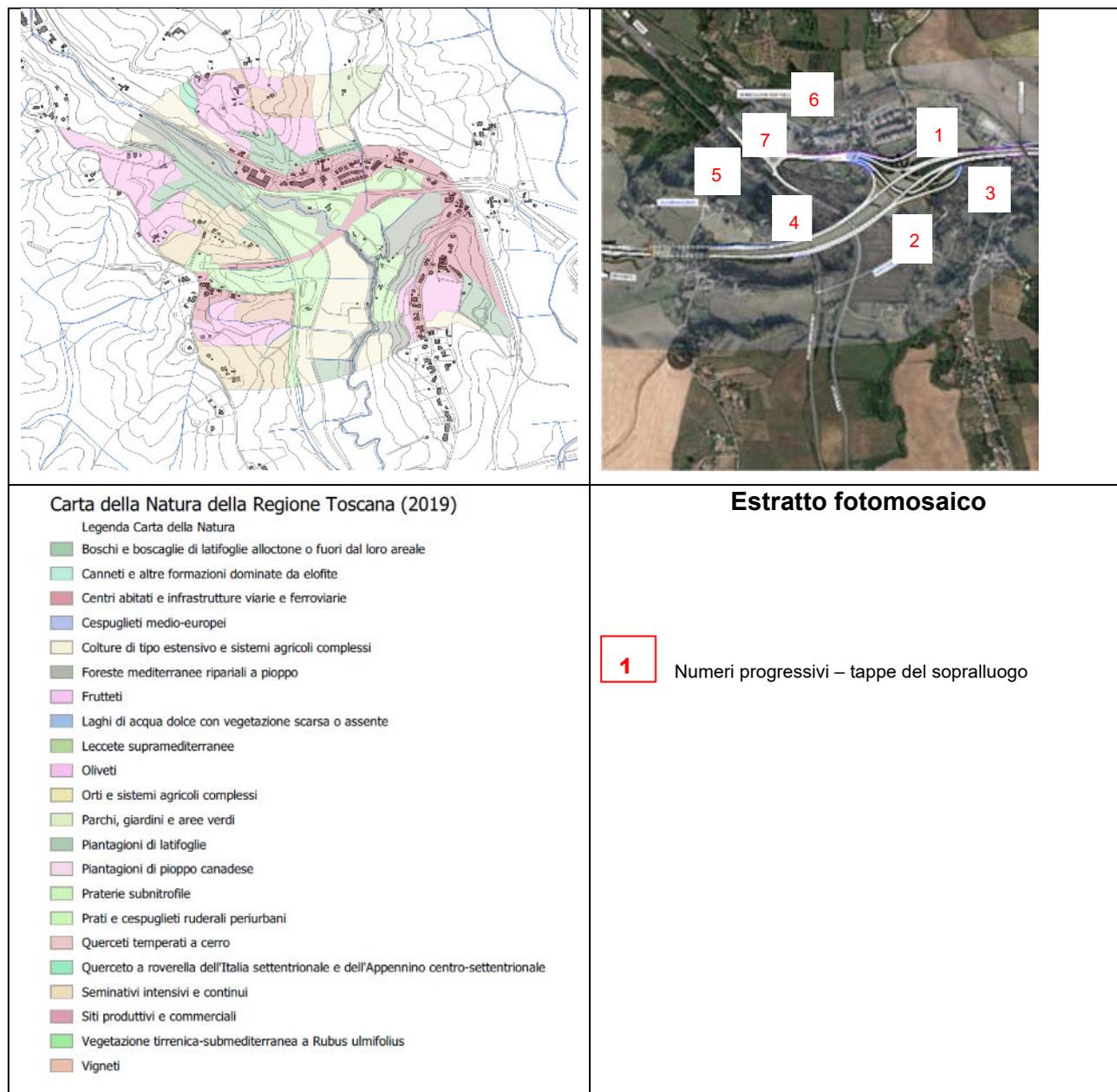


Figura 95 – Estratto Carta della Natura e Fotomosaico-Ambito D

Lo svincolo esistente di Ruffolo e relativo collegamento alla S.S.73 Senese Aretina tramite la rotonda "dei vigili del fuoco" gioca un ruolo preponderante nella determinazione dello stato del corredo vegetazionale attuale. La presenza di numerose aree intercluse e poco soggette a frequentazione ha consentito la crescita e la conservazione di vegetazione arborea alta di buona qualità naturalistica. Il passaggio sotto la rotonda del torrente Riluogo e sotto lo svincolo del suo affluente, il fosso Borrino con un importante corredo di vegetazione ripariale di buona qualità e dimensione, rafforza l'interesse dell'ambito dal punto di vista vegetazionale.



Figura 96 – Vista da est dello svincolo di Ruffolo con macchie arboree alte in rosso i numeri progressivi delle tappe del sopralluogo



Figura 97 – Vista da ovest verso lo svincolo di Ruffolo. Nel primo piano la rotonda “dei vigli del fuoco”.
Fasce arboreo arbustive alte anche nelle aree intercluse tra la ferrovia Empoli – Siena -Chiusi
e la traversa Romana-Aretina

Quest’ambito è quello che presenta i nuclei boscati di maggiore estensione e migliore interconnessione grazie ai viadotti che garantiscono una continuità della copertura arbustiva ed arborea. I principali nuclei boscati (in stadio di perticaia o fustaia) sono tre. Uno è la macchia boscata lungo il versante a nord-ovest di Abbadia, riconducibile alla cerreta mesofila planiziale (tappa 3) che si connette con la fascia ripariale arboreo arbustiva del fosso Borino (tappa 2) che a sua volta raggiunge il torrente Rilugo. Entrambi i corsi d’acqua presentano ambiti ripariali ben conservati, con copertura arborea continua a *Populus alba*, *Salix alba*, *Quercus cerris*.



Figura 98 – Vista da nord della macchia forestale a nord-ovest di Abbadia – Tappa (3)



Figura 99 – Vista da nord della stessa macchia forestale (tappa 3) (str. Di Renaccio – Abbadia)



Figura 100 – Fasce ripariali lungo il fosso Borino con *Quercus cerris* e *Populus canescens* – Tappa (2)



Figura 101 – Fascia ripariale del fosso Borino (tappa 2) – Vista dal tracciato di progetto dir. Fano

Il secondo (tappa 4) è la fascia boscata formatasi su ex-colture agrarie localizzata tra la linea

ferroviaria Empoli – Siena - Chiusi e la Traversa Romana Aretina. Questa macchia è molto disomogenea anche come altezze. Le zone alberate si concentrano nelle estremità della fascia, a ridosso del viadotto della S.S. 223 e nei pressi della rotatoria dei vigili del fuoco. La fascia comporta sia querce e pioppi, con prevalenza di robinie con uno strato arbustivo molto folto. Sono stati censiti *Quercus cerris*, *Populus canescens*, *Robinia pseudoacacia*, *Ostrya carpinifolia*, *Corylus avellana*, *Prunus spinosa*, *Crataegus monogyna*, *Sambucus nigra*, *Clematis vitalba*, *Hedera helix*.



Figura 102 – Fascia boscata mista localizzata tra la linea ferroviaria Empoli – Siena - Chiusi e la Traversa Romana Aretina – Vista verso ovest dalla rotatoria dei vigili del fuoco

In corrispondenza di questa macchia boscata mista, a ovest della ferrovia è invece presente un altro piccolo nucleo boscato in stadio fustaia riconducibile alla cerreta mesofila planiziale (tappa 5).



Figura 103 – Margine della macchia boscata (tappa 5) lungo la ferrovia Empoli – Siena – Chiusi – Vista da nord

La terza macchia boscata (tappa 6) è localizzata a nord della strada del Ruffolo e della linea ferroviaria. È costituita maggiormente di Robinie ma la sua conformazione arboreo arbustiva molto folta ne fa un ambito interessante per la fauna. Al suo interno è collocato un ecodotto che sovrappassa la ferrovia.



Figura 104 – Vista aerea della macchia boscata della macchia boscata a nord della strada per Ruffolo.
Visibile l'ecodotto esistente

Lungo i rilevati stradali e ferroviari si sono sviluppate fasce arboreo-arbustive molto fitte di composizione mista con essenze sia autoctone (*Populus canescens*, *Acer campestre*...) sia infestanti (*Robinia pseudoacacia*, *Ailanthus altissima*...), frammiste di rovi e liane (*Rubus* sp. *Clematis vitalba*...). Nel centro dell'anello di collegamento tra S.S.223 e S.S.715 sono presenti piccoli orti, frutteti e colture promiscue.



Figura 105 – Vista delle fasce arboreo-arbustive nella rampa di collegamento tra S.S.223 e S.S.715 - tappa (1)



Figura 106 – Vista delle fasce arboreo-arbustive nella rampa di collegamento tra S.S.223 e S.S.715 e delle colture promiscue e serre al centro dell'anello stradale - tappa (1)

Il torrente Rilugio, nel tratto compreso tra la rotonda dei vigili del fuoco e il tracciato di progetto

(tappa 7) è corredato da vegetazione a carattere prevalentemente infestante con *Robinia pseudoacacia* e *Ailanthus altissima* predominanti nelle fasce alte anche se sono presenti sporadicamente specie azonali (*Salix alba*, *Populus canescens*). La copertura arborea è variabile e in molti tratti sussiste soltanto una copertura arbustiva e di graminacee alte frammiste con rovi, prugnolo e rampicanti. Tuttavia, il carattere folto di tali fasce ripariali ne fa un ambito di passaggio per la fauna. Si tratta di una zona che potrebbe trarre beneficio della riqualifica del corredo vegetazionale.

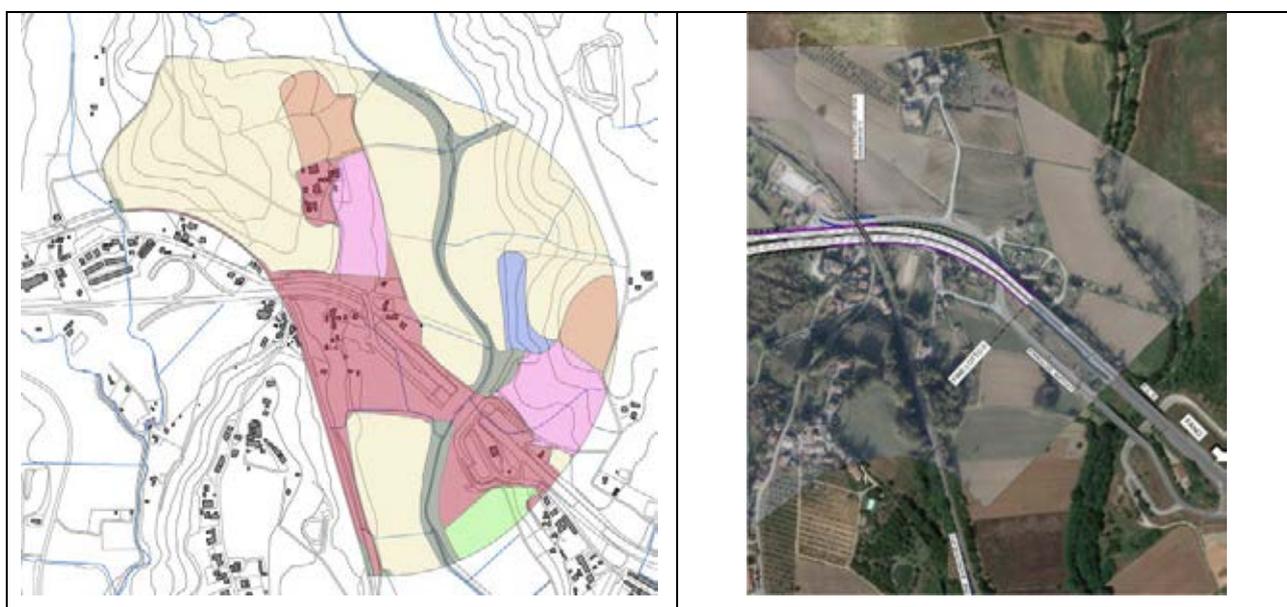


Figura 107 – Area interclusa intorno al torrente Riluolo (vista verso est dalla rotatoria dei vigili del fuoco)

AMBITO E

La linea ferroviaria Siena – Buonconvento – Grosseto, che interseca al km 4+942 circa il tracciato di progetto, determina il confine occidentale dell'ambito che si sviluppa verso est fino alla strada di Mocciano, sita a 500 m ad ovest della fine dell'intervento. Quest'ambito si caratterizza per la elevata naturalità della valle del torrente Bozzone, interessata esclusivamente dalla presenza in affiancamento della strada per Taverne d'Arbia e della E78, che attraversano il torrente Bozzone

mediante ampi viadotti, consentendo il passaggio di fauna lungo il torrente e quindi l'attraversamenti delle infrastrutture. Nella porzione settentrionale dell'ambito, nelle parti elevate dei versanti, sono presenti nuclei sparsi circondati da oliveti e vigneti, mentre nella porzione inferiore dei versanti prevalgono le colture di tipo estensivo con filari arborati ai margini dei fossi. Gli ambiti ripariali del torrente Bozzone presentano fasce boscate ben sviluppate a *Salix alba* e *Populus canescens* con sottobosco maturo. Oltre il nucleo di case situato a sud del tracciato di progetto è presente un'ampia area caratterizzata da un mosaico di ambiti prativi ed orti, sostituiti dai seminativi nell'ampia piana alluvionale. In sponda sinistra al torrente Bozzone è presente un'ampia area incolta in corrispondenza dello svincolo stradale, oltre la quale si estende un mosaico di orti e macchie boscate.



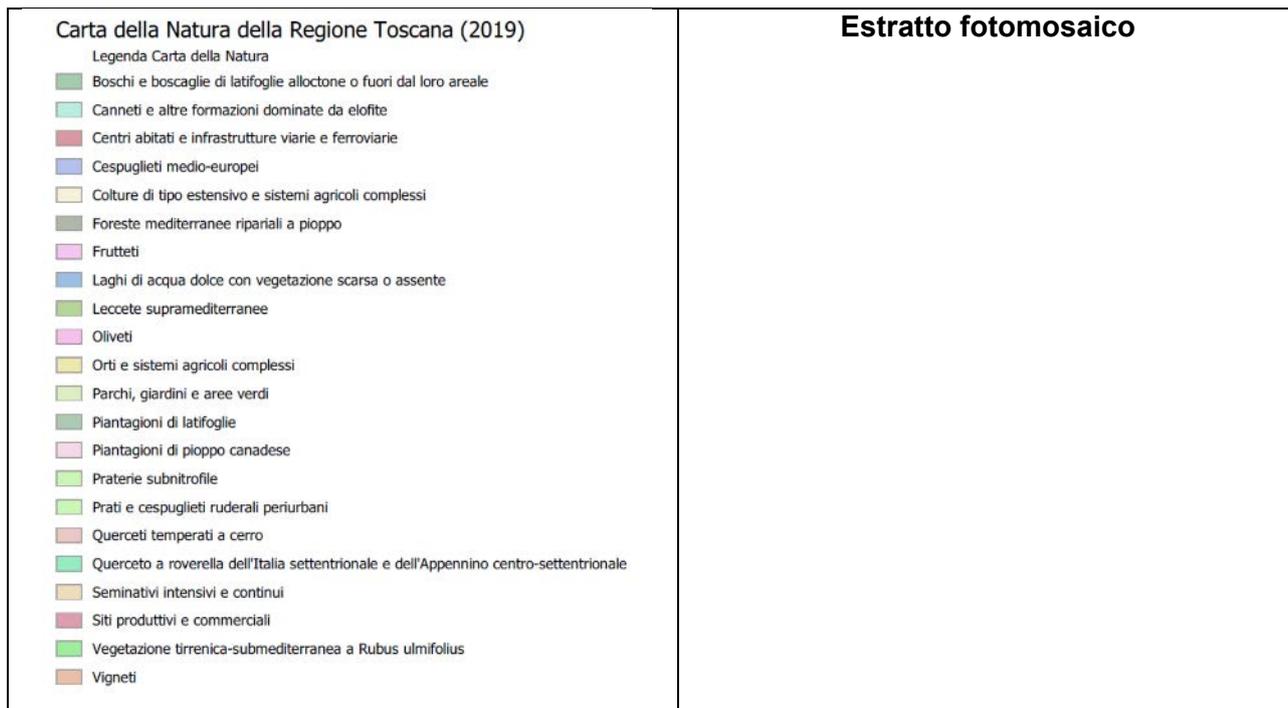


Figura 108 – tratto Carta della Natura e Fotomosaico-Ambito E



Figura 109 – fasce ripariali del Torrente Bozzone

AMBITO G

L'ambito G, quello delle gallerie, corrisponde alla galleria di S. Lazzero, localizzata tra l'ambito A e l'ambito B alle chilometriche 1+222 e 1+414 circa, e alla galleria Bucciano, localizzata tra l'ambito C e l'ambito D tra le chilometriche 3+637 e 3+860 circa.

In entrambi i casi la vegetazione degli ambiti è di natura antropica, corrispondente a parchi e giardini o ambiti simili con prevalenza di specie ornamentali tra cui conifere e cipressi.

L'imbocco ovest della galleria San Lazzero (tappa 4 del sopralluogo dell'ambito A) è caratterizzato da vegetazione arborea di origine antropica attinente ad un parco privato, dove predominano le conifere sempreverdi.

La stessa situazione si trova all'imbocco est.

L'ambito della Galleria Bucciano è caratterizzato da vegetazione di origine antropica, oliveti e parchi privati visibili nelle riprese fotografiche degli imbocchi est e ovest. Nei pressi dell'imbocco ovest della Galleria Bucciano è presente un prato in chiusura con *Acer campestre*, *Prunus spinosa*, *Rosa canina*, *Rubus sp.*



Figura 110 – Vista aerea (dir. Fano) dell'imbocco ovest della galleria di S. Lazzero con conifere ornamentali e *Carpinus betulus*, *Ostrya carpinifolia* di dimensioni contenute nei pressi dell'imbocco



Figura 111 – Vista aerea (dir. Firenze) dell'imbocco est della galleria di S. Lazzerò con piante ornamentali, spesso conifere, afferenti a parchi privati



Figura 112 – Vista aerea (dir. Fano) dell'imbocco ovest della galleria Bucciano con elementi agricoli stabili del paesaggio (oliveti) e conifere ornamentali dei parchi e giardini privati



Figura 113 – Vista aerea (dir. Firenze) dell'imbocco est della galleria Bucciano con predominanza di conifere ornamentali dei parchi e giardini privati, ulivi e *Carpinus betulus*, *Ostrya carpinifolia* di dimensioni contenute nei pressi dell'imbocco

2.2.2.2.4 Caratterizzazione della flora presente nell'area vasta e di sito

Per la caratterizzazione della flora potenzialmente presente nell'area vasta e di sito, si è fatto riferimento ai Tipi Forestali della Toscana (1998) facendo corrispondere alla vegetazione potenziale i tipi forestali. Sono state considerate:

- Il querceto mesotermofilo di roverella a rosa sempervirens (scheda 10.1 del documento sopracitato) e le seguenti specie indicatrici:
 - *Quercus pubescens*
 - *Fraxinus ornus*
 - *Quercus cerris* (loc.)
 - *Quercus ilex* (loc.)
 - *Sorbus domestica* (loc.)
 - *Juniperus communis*
 - *Cornus sanguinea*
 - *Prunus spinosa*

- *Ligustrum vulgare*
- *Crataegus monogyna*
- *Cornus mas*
- *Rosa sempervirens*
- *Smilax aspera*
- *Lonicera implexa*
- *Lonicera etrusca*
- *Clematis flammula*
- *Rubia peregrina*
- *Asparagus acutifolius*
- *Viola alba dehnhardtii*
- *Hedera helix*
- *Carex flacca*
- *Teucrium chamaedrys*
- *Brachypodium sylvaticum*
- *Dactylis hispanica*
- *Buglossoides purpuro-coerulea (loc.)*
- *Dorycnium pentaphyllum (loc.)*
- *Coronilla emerus (loc.)*
- *Pyracantha coccinea (loc.)*
- *Tamus communis (loc.)*
- *Lathyrus sylvestris (loc.)*
- Il querceto mesofilo di roverella e cerro (scheda 10.2) e le seguenti specie indicatrici:
 - *Quercus pubescens*
 - *Q. cerris (codomin.)*
 - *Acer campestre*
 - *Fraxinus ornus*
 - *Ostrya carpinifolia*
 - *Cornus sanguinea*
 - *Prunus spinosa*
 - *Ligustrum vulgare*
 - *Crataegus monogyna*
 - *Lonicera etrusca*
 - *Pyracantha coccinea*

- *Coronilla emerus*
- *Spartium junceum*
- *Dorycnium pentaphyllum*
- *Cytisus scoparius (loc.)*
- *Rubia peregrina*
- *Asparagus acutifolius*
- *Hedera helix*
- *Viola alba dehnhardtii*
- *Brachypodium sylvaticum*
- *Buglossoides purpuro-coerulea*
- *Teucrium chamaedrys*
- *Carex flacca*
- *Tamus communis*
- *Lathyrus sylvestris*
- *Clinopodium vulgare*
- *Cruciata glabra*
- La cerreta mesofila planiziale (scheda 11.7) e le seguenti specie indicatrici:
 - *Quercus cerris*
 - *Populus alba*
 - *Populus nigra*
 - *Fraxinus oxycarpa (loc.)*
 - *Quercus ilex (marg.)*
 - *Malus florentina (loc.)*
 - *Q. suber (loc.)*
 - *Alnus glutinosa (loc.)*
 - *Ulmus minor (cesp.)*
 - *Fagus sylvatica (r, in quota)*
 - *Malus sylvestris*
 - *Pyrus pyraster*
 - *Acer campestre*
 - *monspessulanum (loc.)*
 - *Carpinus betulus (loc.)*
 - *Quercus pubescens (loc.)*
 - *Q. robur (loc.)*

- *Ligustrum vulgare*
 - *Coronilla emerus*
 - *Cornus mas*
 - *Crataegus monogyna*
 - *Rosa sempervirens*
 - *Euonymus europaeus*
 - *Cornus sanguinea*
 - *Carex flacca*
 - *Buglossoides purpuro-coerulea*
 - *Lathyrus venetus*
 - *Hedera helix*
 - *Ruscus aculeatus*
 - *Calamintha sylvatica*
 - *Helleborus bocconeii*
 - *Brachypodium sylvaticum*
 - *H. foetidus*
 - *Carex sylvatica*
 - *Festuca heterophylla*
 - *Viola reichembachiana*
 - *Melica uniflora*
 - *Bromus benekenii (loc.)*
- La cerreta acidofila submediterranea a eriche nel sottotipo a roverella con leccio, talvolta castagno e rovere (scheda 11.6) e le seguenti specie indicatrici:
 - *Quercus cerris*
 - *Pinus pinaster*
 - *Acer campestre*
 - *Castanea sativa*
 - *Q. pubescens (loc.)*
 - *Q. petraea (loc.)*
 - *Q. ilex (loc.)*
 - *Pyrus pyraeaster*
 - *Populus tremula*
 - *Erica scoparia*
 - *Erica arborea*

- *Cistus salvifolius*
 - *Juniperus communis*
 - *Lonicera etrusca*
 - *Crataegus monogyna*
 - *Rosa sempervirens*
 - *Rosa agrestis (loc.)*
 - *Coronilla emerus (loc.)*
 - *Arbutus unedo (loc.)*
 - *Lathyrus montanus*
 - *Pteridium aquilinum*
 - *Veronica officinalis*
 - *Festuca heterophylla*
 - *Teucrium scorodonia*
 - *Serratula tinctoria*
 - *Asparagus acutifolius*
 - *Ruscus aculeatus*
 - *Hedera helix*
 - *Stachys officinalis*
 - *Carex flacca*
 - *Brachypodium sylvaticum*
 - *B. rupestre*
 - *Viola alba dehnhardtii*
 - *Cruciata glabra*
 - *Buglossoides purpuro-coerulea*
 - *Fragaria vesca*
 - *Rubia peregrina*
 - *Helleborus bocconeii*
 - *Geranium sanguineum*
 - *Trifolium ochroleucon*
 - *Avenella flexuosa (loc.)*
 - *Molinia arundinacea (loc.)*
- Il saliceto e pioppeto ripario nel sottotipo a a salice bianco con pioppi (scheda 9.1) e le seguenti specie indicatrici:
 - *Salix alba (domin.)*

- *S. triandra (loc.)*
- *Populus alba*
- *P. nigra*
- *xP. canadensis*
- *Alnus glutinosa (loc.)*
- *Salix purpurea (loc.)*
- *S. caprea (loc.)*
- *S. eleagnos (loc.)*
- *Robinia pseudoacacia (loc.)*
- *Euonymus europaeus*
- *Cornus sanguinea*
- *Crataegus monogyna*
- *Ligustrum vulgare*
- *Corylus avellana (loc.)*
- *Clematis vitalba*
- *Potentilla reptans*
- *Aegopodium podagraria*
- *Solanum dulcamara*
- *Circaea lutetiana*
- *Typhoides arundinacea*
- *Humulus lupulus*
- *Agropyron caninum*
- *Tamus communis*
- *Geranium robertianum*
- *Geum urbanum*
- *Rubus fruticosus s.l.*
- *Carex pendula*
- *Typha angustifolia (loc.)*
- *Rubus caesius*
- *Festuca gigantea*
- *Stachys sylvatica*
- *Cardamine impatiens*
- *Scrophularia nodosa*
- *Ranunculus lanuginosus*

- *Symphytum tuberosum*
- *Primula vulgaris*
- *Brachypodium sylvaticum*
- *Equisetum arvense*
- *E. telmateja*
- **Bryonia dioica*
- *Eupatorium cannabinum*
- *Lythrum salicaria*
- *Angelica sylvestris*
- *Alliaria petiolata*
- *Galega officinalis*
- *Bidens tripartita*
- *Carex remota*
- *Petasites hybridus (loc.)*
- *Calystegia sepium (loc.)*
- *Ballota nigra*
- **Lamium purpureum*
- **Parietaria officinalis*
- **Galium aparine*
- **Helianthus tuberosus*
- **Sambucus nigra (loc.)*
- **Urtica dioica*
- **Lychnis alba*

(*Specie nitrofile)

- L'alneto ripario di ontano nero (scheda 9.2) e le seguenti specie indicatrici:
 - *Alnus glutinosa*
 - *Salix alba (loc.)*
 - *S. myrsinifolia (loc.)*
 - *S. purpurea (loc.)*
 - *Acer campestre (loc.)*
 - *Populus nigra (loc.)*
 - *P. alba (loc.)* *Carex pendula*
 - *Robinia pseudoacacia (loc.)*
 - *Euonymus europaeus*

- *Clematis vitalba*
- *Ligustrum vulgare (loc.)*
- *Crataegus monogyna (loc.)*
- *Cornus sanguinea (loc.)*
- *Corylus avellana (loc.)*
- **Sambucus nigra (loc.)*
- *Calystegia sepium*
- *Rubus caesius*
- **R. ulmifolius*
- *Solanum dulcamara*
- *Humulus lupulus*
- *Equisetum arvense*
- *E. telmateja*
- *Eupatorium cannabinum*
- *Tamus communis*
- *Brachypodium sylvaticum*
- *Alliaria petiolata*
- *Humulus lupulus*
- *Petasites hybridus*
- *Geranium nodosum (loc.)*
- *Dryopteris filix-mas (loc.)*
- *Campanula trachelium (loc.)*
- **Urtica dioica*
- **Galium aparine*
- **Chaerophyllum temulum*

(*Specie nitrofile)

Dai sopralluoghi effettuati, non risultano presenti specie floristiche di interesse conservazionistico all'interno dell'area di sito. Sono potenzialmente presenti nell'area vasta, in corrispondenza delle aree della Rete Natura 2000.

2.2.2.3 Fauna

2.2.2.3.1 Caratterizzazione della fauna vertebrata potenzialmente presente nell'area

L'inquadramento preliminare della fauna potenzialmente presente a livello di area vasta è stato

condotto in modo differenziato per la fauna vertebrata acquatica (pesci e ciclostomi) e la fauna vertebrata terrestre sulla base di informazioni bibliografiche e rielaborazioni dei dati disponibili.

Per i ciclostomi ed i pesci la caratterizzazione si è basata sulle informazioni riportate dall'Atlante dei Pesci della Provincia di Siena per il torrente Tressa, il torrente Riluogo ed il Torrente Bozzone.

L'approccio adottato per la definizione dell'ittiofauna potenziale entro l'area vasta di studio ha seguito i seguenti passaggi:

- Analisi degli Atlanti faunistici e della letteratura disponibili per l'ittiofauna (riportati in bibliografia) in corrispondenza dell'area vasta di studio per l'identificazione della presenza nei quadranti riferibili all'area vasta di studio e delle caratteristiche ecologiche delle specie.
- Analisi delle caratteristiche dei corsi idrici interferiti.

Relativamente alla caratterizzazione della fauna ittica potenziale l'analisi è stata condotta basandosi sulle caratteristiche della corrente, dell'alveo e degli ambiti ripariali descritti dall'Atlante dei Pesci della Provincia di Siena e sulle classi di presenza delle differenti specie a livello di tratta del corso idrico riportate nell'atlante per i torrenti Tressa, Riluogo e Bozzone.

L'ittiofauna potenziale prevista corrisponde alle comunità ittica attesa della *zona dei ciprinidi a deposizione litofila della regione italico-peninsulare* (Zerunian, 2009; Manuali e linee guida ISPRA 159/2017), che per il versante tirrenico risulta idealmente costituita da:

- *Leuciscus souffia muticellus* = *Telestes souffia*,
- *Leuciscus cephalus* = *Squalius cephalus*,
- *Rutilus rubilio* (rovella),
- *Barbus plebejus*,
- *Lampetra planeri*,
- *Anguilla anguilla* (anguilla),
- *Cobitis taenia bilineata* (cobite italico),
- *Gasterosteus aculeatus*,
- *Salaria fluviatilis*,
- *Gobius nigricans* (ghiozzo di ruscello).

Sulla base delle informazioni disponibili dall'Atlante dei Pesci della Provincia di Siena (Piazzini et al 2016) l'elenco delle specie potenzialmente presenti nell'area vasta di studio corrisponde a quello riportato nella seguente tabella.

(sito internet del Centro Ornitologico Toscana) per l'identificazione della presenza delle specie nei quadranti riferibili all'area vasta di studio (PN89 e PN99 della griglia 10 km x 10 km) dal database Network Nazionale della Biodiversità¹² e delle caratteristiche ecologiche delle specie.

- Realizzazione di un elenco di specie potenziali ottenuto dal confronto tra le caratteristiche ecologiche delle specie e della distribuzione regionale con le caratteristiche strutturali degli ecosistemi e degli usi del suolo presenti nell'area vasta di studio e nei singoli ambiti.

Come anticipato il primo passaggio di analisi della fauna potenziale è consistito nell'analisi della rete ecologica a scala regionale, redatta per gli ecosistemi forestali e per gli agroecosistemi, di seguito brevemente descritti, e della sensibilità delle differenti specie nei confronti delle tre componenti della frammentazione.

Gli autori della Rete Ecologica Toscana hanno seguito una metodologia che, sulla base dello studio dell'uso e copertura del suolo e di modelli di idoneità ambientale per le specie forestali, ha portato ad identificare gli elementi strutturali indicati nella seguente tabella.

Tabella 5 - Elementi strutturali per la rete ecologica degli ecosistemi forestali

Valore idoneità	Elemento strutturale	Descrizione	Presenza nell'area vasta
Aree ad elevate idoneità	nodo primario	individuati sulla base della continuità spaziale di aree di elevata idoneità contigue complessivamente ≥ 1.000 ha	
	nodo secondario	individuati sulla base della continuità spaziale di aree di elevata idoneità contigue di superficie compresa tra i 1000 e i 100 ha	
	Nuclei di connessione (stepping stones)	aree di elevata idoneità forestale inferiori a 100 ha	x
	Corridoi fluviali forestali	-	x
Aree a idoneità intermedia	nodo aggiunto	Individuati in corrispondenza di aree caratterizzate da gestione conservative che presumibilmente incrementeranno il proprio valore di idoneità biologica	
	elementi forestali isolati	Idoneità intermedia e ridotta superficie	x
	matrice forestale ad elevata connettività.	aree di valore intermedio, non intercluse ai nodi o a gruppi di nodi tra loro adiacenti o molto vicini	
a basso valore di idoneità	aree forestali in evoluzione a bassa connettività.	Macchie e garighe	

I parametri considerati dagli autori sono il valore di idoneità fornito dal modello adottato (per ulteriori approfondimenti si rimanda alla pubblicazione) e i criteri dimensionali dei frammenti.

¹² ISPRA SNPA MATTM Network Nazionale della Biodiversità – geoviewr: <http://geoviewer.nnb.isprambiente.it/>

Quale criterio per la definizione dei nodi sono state considerate le soglie dimensionali pari a 1000 ha e 100 ha per le *patches* ad elevata idoneità e la distanza pari a 500 m per l'accorpamento di *patches* con valori di idoneità intermedi, incluse o limitrofe alle *patches* ad elevata idoneità.

Il criterio dimensionale dei 100 ha per le *patches* ad elevata idoneità è stato adottato dagli autori in quanto numerosi studi assumono a riferimento una superficie di 100 ettari quale soglia dei frammenti forestali sopra la quale le popolazioni delle specie di Insettivori, Roditori e Carnivori sensibili alla frammentazione possono mantenersi vitali (Mortelliti 2007). Inoltre, gli autori hanno previsto l'identificazione di nodi aggiunti in corrispondenza di valori intermedi per i quali è presumibile l'evoluzione verso una maggiore idoneità forestale.

Le aree di elevata idoneità forestale inferiori a 100 ettari (nuclei di connessione o stepping stones) e gli elementi forestali isolati sono considerate strutture ecologiche teoricamente non capaci di supportare popolazioni stabili e vitali per la gran parte delle specie, ma almeno di garantire un supporto ai loro spostamenti in fase dispersiva e colonizzatrice.

Dalla carta delle Reti Ecologiche per gli ecosistemi forestali (fonte: Rete Ecologica Toscana) ottenuta dagli autori, riportata nella seguente figura, emerge il valore elevato delle aree forestali appenniniche, contrapposto a quello via via decrescente di quelle meridionali, ad eccezione dell'area amiatina e dell'area compresa tra le Colline e le riserve delle valli del Merse e del Farma. La fascia costiera, non presenta estensioni rilevanti di aree forestali di elevata qualità, se si escludono S. Rossore e i tomboli tra Castiglione della Pescaia e Foce d'Ombrone.

Le aree collinari e montuose interne risultano in gran parte interessate da sistemi forestali di media qualità (matrice forestale di connessione), se si eccettuano i Monti Pisani, quelli del Chianti e parte del Montalbano e delle colline a sud di Firenze.

In considerazione della matrice agricola (si veda il paragrafo relativo alla copertura ed uso del suolo) che contraddistingue l'area vasta di studio non sorprende l'apparente scarsa valenza della stessa nell'ambito della rete ecologica forestale, occorre tuttavia evidenziare che ciò non implica la localizzata presenza stabile o occasionale di individui appartenenti a specie forestali (specialmente quelle con preferenze per gli ambienti di margine ed ecotonali) o originariamente forestali ma adattate ad altri ambienti con adeguata copertura arborea (come parchi e giardini). Inoltre, occorre considerare la capacità delle popolazioni nidificanti in ambito forestale di colonizzare, attraverso soprattutto la dispersione giovanile, habitat idonei separati da 20 km di matrice ambientale terrestre priva di habitat idonei.

L'area vasta di studio è circondata (entro un raggio di 15 km) da aree identificate quali matrici forestali di connettività, nuclei di connessione ed elementi forestali isolati: è quindi plausibile ipotizzare la presenza di ornitofauna tipicamente forestale in corrispondenza delle aree forestali

insistenti prevalentemente nel settore nord-occidentale dell'area vasta di studio e la potenziale presenza di specie svernanti.

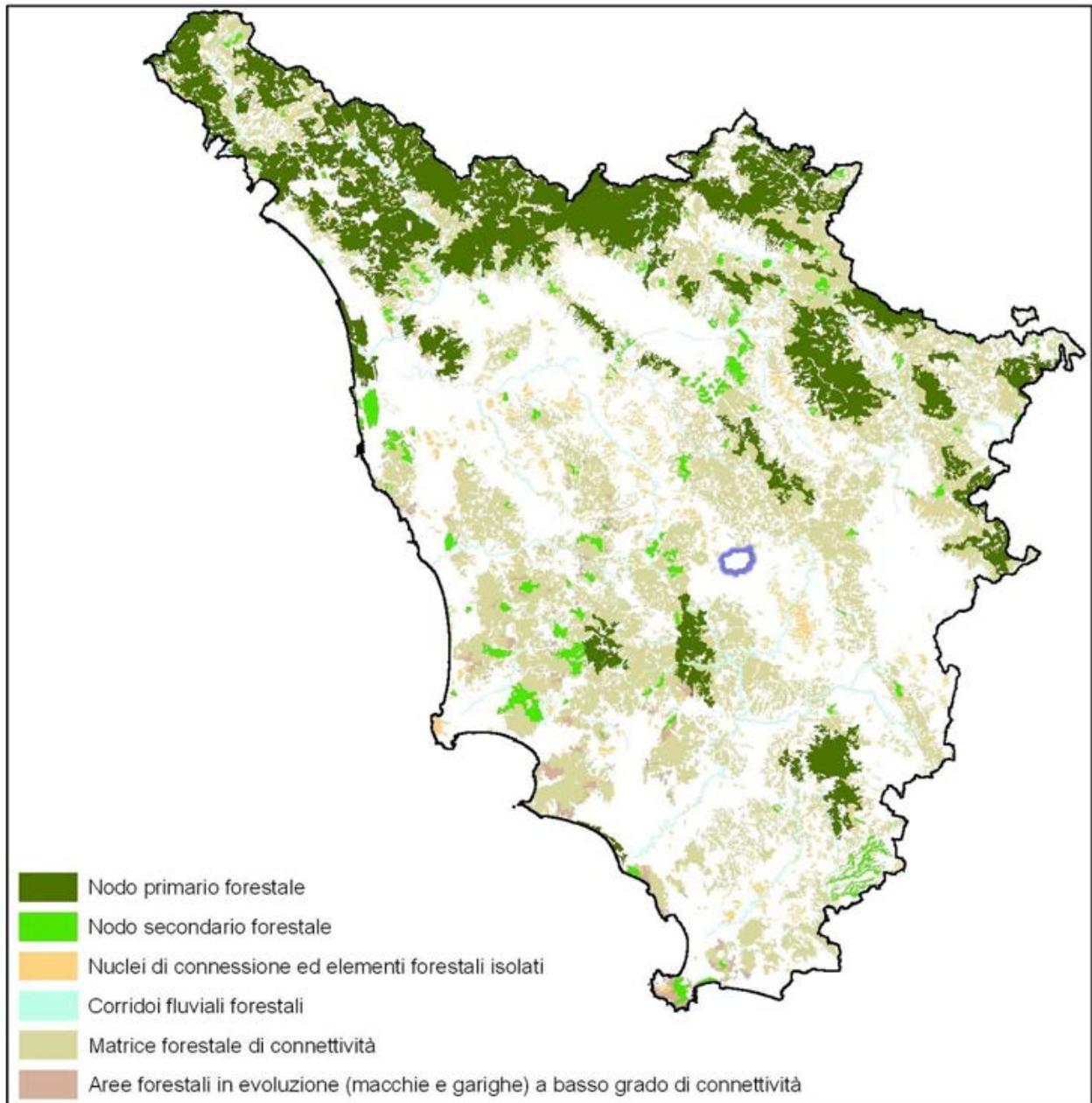


Figura 114 - Elementi strutturali della Rete Ecologica per gli ecosistemi forestali con indicazione della localizzazione dell'area vasta di studio (in blu)

Per l'individuazione degli elementi strutturali della rete ecologica dei sistemi agropastorali, gli autori hanno seguito un procedimento parzialmente diverso in quanto l'informazione relativa alle

caratteristiche ambientali degli ambienti agricoli analizzata esclusivamente sulla base della copertura ed uso del suolo non è adeguata alla complessità dei sistemi ecologici presenti. Le procedure di identificazione e perimetrazione dei 7 tipi di elementi strutturali necessari per l'identificazione dei sistemi agropastorali (nodo degli ecosistemi agropastorali, matrice agroecosistemica collinare, matrice agroecosistemica di pianura, matrice agroecosistemica di pianura urbanizzata, agroecosistema frammentato attivo, agroecosistema frammentato in abbandono con ricolonizzazione arborea/ arbustiva, agroecosistema intensivo), infatti, risulta maggiormente articolata perché influenzata dall'assetto fondiario e dalla gestione agricola.

Per gli ambienti agricoli a elevata idoneità ottenuti dal modello (ad eccezione dei prati-pascoli e oliveti) gli autori hanno considerato congiuntamente *valore* di idoneità e caratteristiche morfologiche e strutturali, quali:

- a) la giacitura (es. di pianura, di versante collinare, acclive, ecc.),
- b) la tessitura e la maglia agraria,
- c) il livello di antropizzazione e frammentazione,
- d) le dinamiche colturali (ambienti agricoli attivi o in abbandono).

Per le colture agricole fortemente specializzate (vivai, frutteti e vigneti oltre una certa estensione) il criterio del valore scaturito dal modello è ritenuto, dagli autori, coerente con il processo ecologico analizzato.

Ai nodi dei sistemi agropastorali derivanti dal modello gli autori hanno previsto di aggiungere altre aree (identificate come "nodo aggiunto"), valutate secondo criteri finalizzati all'individuazione di aree agricole ad Alto Valore Naturale. Le aree agricole di Alto Valore Naturale (AVN o HN VF, dall'acronimo High Natural Value Farmland) sono quelle aree dove "l'agricoltura rappresenta l'uso del suolo principale e mantiene, o è associata, alla presenza di un'elevata diversità di specie e di habitat, e/o di particolari specie di interesse comunitario, nazionale o locale" (Andersen et al., 2003). L'Agenzia Europea per l'Ambiente ha individuato 3 tipi di aree HN VF:

- aree con un'elevata proporzione di vegetazione semi-naturale (es. pascoli e praterie);
- mosaici di agricoltura a bassa intensità e elementi naturali, semi-naturali e strutturali (es. siepi, boschetti, filari, ecc.);
- aree che sostengono specie rare o un'elevata ricchezza di specie di interesse per la conservazione.

Questo criterio ha consentito di prendere in considerazione la complessità strutturale del paesaggio agricolo (presenza e densità di siepi, alberi camporili, boschetti, ecc.), la presenza di Important Bird Area (IBA) oppure di zone umide (es. canali della bonifica e aree umide relittuali) all'interno della matrice agricola.

Sulla base di questi ulteriori elementi valutativi, confermati dalla particolare concentrazione di specie di uccelli che compongono l'indice Farmland Bird Index, gli autori hanno incluso tra i nodi anche le aree collinari e montane interne del Senese caratterizzate da variegati mosaici culturali.

Gli autori hanno classificato automaticamente come nodi primari tutti i poligoni appartenenti alle categorie CORINE risultate di elevata idoneità (223, 231, 3211 e 3212) di estensione superiore ai 50 ha.

A questi sono stati uniti i poligoni di idoneità massima di dimensione inferiore a 50 ettari localizzati grossomodo entro i 500 metri) e connessi a loro attraverso aree agricole di idoneità intermedia.

Per individuare le aree a differente valore ecologico all'interno dell'enorme estensione che caratterizza la categoria dei seminativi (di valore intermedio nel modello) e che comprende nella realtà aree profondamente diversificate, si è proceduto a scorporare, tramite step successivi, le aree giudicate di bassa qualità (vivai) e le aree ritenute di maggiore valore naturalistico. Ai vivai è stato attribuito a priori valore minimo di idoneità.

Per le restanti aree si è proceduto come segue.

Sulla base dei dati di presenza in periodo riproduttivo di un set di 13 specie ornitiche tra quelle di interesse conservazionistico (incluse in RE.NA.TO) presenti nella lista del Farmland Bird Index, gli autori hanno elaborato un indice speditivo di valore ornitico, suddiviso in 3 classi con metodo quantile e poi mediato per la superficie relativa. I poligoni aventi dimensioni superiori a 50 ha, a cui è stato attribuito valore massimo, sono stati inclusi nei nodi già individuati. Per assegnare un punteggio ai seminativi rimanenti sono stati considerati i parametri:

- inclusione in Important Bird Areas (IBA)
- presenza significativa di canali di bonifica
- presenza significativa di elementi naturali quali siepi, boschetti, alberi camporili (da fotointerpretazione)

completando quindi la realizzazione della rete ecologica.

Nella costruzione del modello di idoneità per le specie agropastorali, la variabile di uso del suolo (CLC III livello) da sola non è in grado di misurare gli effetti di una moltitudine di fattori che agisce sulla struttura e la complessità delle popolazioni degli agroecosistemi, fortemente influenzata dall'elevata eterogeneità colturale e strutturale presente in ambienti agricoli antropizzati caratterizzati da una maglia agraria generalmente più piccola come conseguenza di una elevata parcellizzazione della proprietà fondiaria. Gli autori evidenziano come integrando il processo di identificazione delle HNMF con informazioni faunistiche appropriate (ottenute dai dati del Monitoraggio degli Uccelli nidificanti In Toscana) è possibile garantire un livello di rappresentatività

soddisfacente per tutta la biodiversità degli ambienti agricoli.

Gli autori evidenziando come il sistema agropastorale toscano si caratterizzi per una elevata naturalità media e come, per la componente ornitica e per i mammiferi, gli ecomosaici di colture promiscue assumono un importante ruolo. Indagini sull'idoneità ambientali delle categorie di uso del suolo, condotta nella Toscana meridionale per alcuni rapaci notturni (*Otus scops*, *Athene noctua*, *Tyto alba*, *Asio otus* e *Caprimulgus europaeus*), dimostra il valore dei paesaggi agricoli eterogenei, i quali possono permettere la coesistenza di tutte le specie grazie alla disponibilità di nicchie ecologiche diversificate (Bartolommei et al, 2012).

Dalla carta delle Reti Ecologiche per i sistemi agropastorali ottenuta dagli autori, riportata nella seguente figura, emerge il valore elevato di estese aree della Toscana meridionale a cavallo tra le province di Grosseto e Siena. L'area vasta di studio si colloca in questo contesto, in corrispondenza della matrice agroecosistemica collinare, con la presenza di elementi di agroecosistema intensivo.

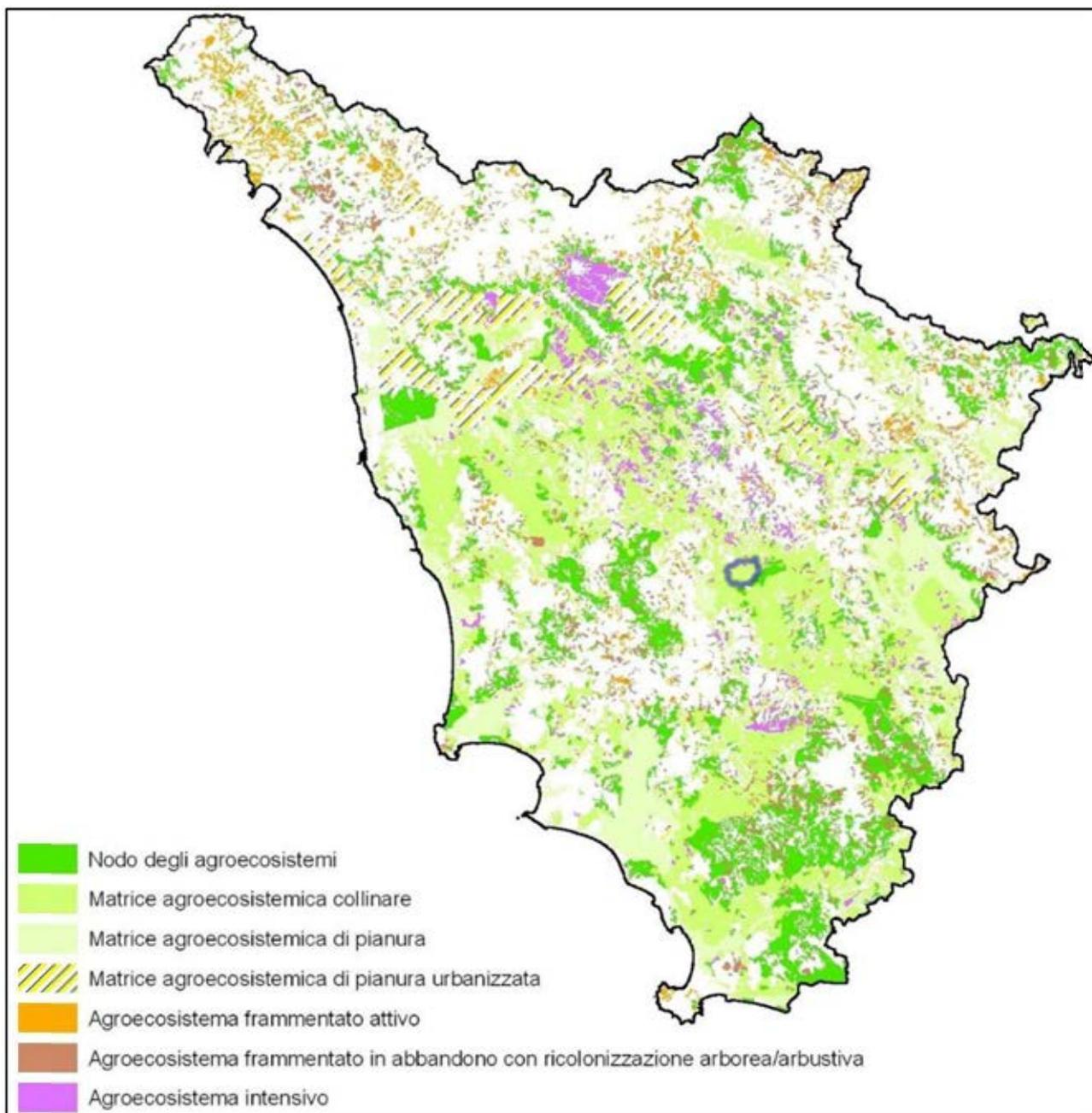


Figura 115 - Carta degli elementi strutturali della Rete Ecologica per gli ecosistemi agropastorali con indicazione della localizzazione dell'area vasta di studio (in blu)

La Carta degli Habitat della Regione Toscana alla scala 1:25.000 (affidente al progetto Carta delle Natura di ISPRA) risulta utile alla comprensione del mosaico ecosistemico a scala di paesaggio a livello di area vasta e quindi ad una prima caratterizzazione della fauna vertebrata potenziale. Nel corso del sopralluogo sono state rilevate situazioni nelle quali l'habitat (nell'accezione di fitocenosi o copertura e uso del suolo) ottenuto da fotointerpretazione non corrispondeva all'uso del suolo e casi

nei quali alcuni habitat non risultavano indicati nella Carta della Natura (per limiti di rappresentazione grafica della stessa alla scala 1:25.000). Per semplicità espositiva, una trattazione dettagliata degli habitat presenti nell'area vasta di studio e nei differenti ambiti costituenti l'area di sito sono descritti nel relativo paragrafo, al quale si rimanda, e in planimetria T00IA43AMBCT04 Vegetazione Flora Fauna ed Ecosistemi - Carte di analisi della biodiversità.

A livello di area vasta di studio risulta quindi necessario un maggiore dettaglio, fornito dalla carta di uso del suolo, dalla quale emergono ulteriori dettagli utili alla identificazione della fauna potenziale. Sulla base delle analisi delle caratteristiche degli habitat delle unità ambientali emergenti dall'analisi della carta di uso e copertura del suolo è stata quindi dedotta la fauna vertebrata terrestre potenzialmente presente.

Per le specie costituenti la fauna vertebrata potenzialmente presente nell'ambito della presente relazione sono riportate sinteticamente le principali informazioni di interesse per l'analisi della vulnerabilità rispetto alle infrastrutture lineari di trasporto e la conseguente analisi di compatibilità dell'opera nell'ambito dello studio di impatto ambientale. Le informazioni riportate in forma tabellare sono:

- Codice identificativo EUNIC, nome scientifico della specie (ed eventuali sinonimi riportati in letteratura) e nome comune.
- Presenza in allegati della Direttiva Habitat o della Direttiva Uccelli.
- Presenza in allegati della Legge Regionale n.56 del 2000.
- Macrotipologia ambientale in accordo alla relazione tecnica alla Rete Ecologica Toscana.
- Informazioni maggiormente dettagliate sull'utilizzo delle differenti coperture e usi del suolo (aggregati in ambienti umidi e ripariali, ambienti aperti e ambienti forestali) con indicazione dell'eventuale utilizzo a scopi trofici, come siti rifugio, sito riproduttivo o di nidificazione o come matrice di connessione tra differenti elementi funzionali dell'home range (ad esempio tra il sito di nidificazione o rifugio e le aree sfruttate a fini trofici) in quanto generalmente le specie richiedono differenti tipologie ambientali all'interno del proprio home-range.
- Le abitudini delle specie (diurne, crepuscolari, notturne).
- L'identificazione o meno della specie quale specie focale nell'ambito della Rete Ecologica Toscana.
- La presenza della specie nella banca dati georeferenziata del progetto Re.Na.To., Repertorio Naturalistico Toscano, che include specie ed habitat di interesse conservazionistico (perché rari, minacciati e/o localizzati), nell'ambito del quale sono state sviluppate delle Liste di Attenzione.
- Il periodo di presenza, di attività e/o riproduttivo sulla base delle informazioni bibliografiche

disponibili, riportato in forma tabellare.

- Status di conservazione e livello di protezione (ulteriormente descritte nel relativo paragrafo).

Nelle tabelle, di seguito organizzate per gruppo faunistico, è riportato il valore di sensibilità di ogni specie verso ognuna delle tre componenti della frammentazione (riduzione di habitat, isolamento ed effetto margine) forniti dalla relazione tecnica alla Rete Ecologica Toscana (2013). Gli autori dello studio che ha portato alla definizione della Rete Ecologica Toscana precedentemente descritto, si sono basati su dati ricavati dalla letteratura specialistica e sul giudizio esperto per procedere ad una qualificazione delle specie faunistiche per cinque caratteristiche ecologiche corrispondenti a: livello trofico, capacità dispersiva, dimensione corporea, ampiezza di nicchia e rarità (in termini di abbondanza numerica e/o ampiezza areale distributivo a scale regionale). Sulla base dei punteggi attribuiti ai cinque qualificatori i suddetti autori hanno assegnato ad ogni specie valori di sensibilità verso ognuna delle tre componenti della frammentazione: riduzione di habitat, isolamento ed effetto margine, mediante l'attribuzione di un punteggio da 1 a 3 per ogni qualificatore e procedendo successivamente al calcolo dei punteggi totali per ogni componente di frammentazione.

I valori ottenuti dagli autori sono riportati nelle seguenti tabelle (riportate in seguito nel paragrafo) riferite ad ogni gruppo faunistico.

Le specie che, nell'ambito dello studio eseguito dagli autori della Relazione Tecnica della Rete Ecologica, hanno raggiunto o superato la rispettiva soglia di sensibilità per almeno uno dei tre parametri sono state considerate dagli autori come focali ed utilizzate per l'elaborazione della rete ecologica. L'approccio adottato nell'ambito della realizzazione della Rete Ecologica Toscana ha consentito di considerare sia l'importanza della disponibilità di habitat in termini quantitativi che della disponibilità di connettività strutturale (offerta, ad esempio dalla rete di elementi vegetazionali lineari) differenziata in funzione della capacità di attraversare una matrice ostile relativa ad ogni specie considerata.

Inoltre, in accordo all'impostazione adottata dagli autori della rete ecologica a scala regionale, nelle tabelle riportate in seguito nel paragrafo e suddivise per gruppo tassonomico:

- Ad ogni specie potenzialmente presente è stata associata una macrotipologia ambientale (corrispondente a quella indicata dagli autori per le specie focali o riportata nel database EUNIS) tra le seguenti possibilità:
 - AGROECOSISTEMI (AGRO) - colture erbacee, arboree e pascoli;
 - MOSAICO (MOS) - ambienti per lo più di margine, ad elevata complessità strutturale in cui risultano presenti aree di vegetazione naturale o semi-naturale quali boschi, macchie e arbusteti, anche frammentate e adiacenti ad aree coltivate o pascolate per lo più in modo estensivo;

- FORESTALE (FOR) – ambienti boschivi più o meno evoluti;
 - ZONE UMIDE (UMI) - aree palustri, laghi e ambienti anche solo temporaneamente allagati;
 - ROCCIOSO (ROC) – aree montane rocciose;
 - IPOGEO (IPO) – grotte o ambienti chiusi artificiali.
- Sono riportati, l'elenco delle specie potenzialmente presenti e le relative esigenze ecologiche, i periodi di attività sulla base di informazioni bibliografiche, e la caratterizzazione rispetto ai tre elementi della frammentazione (HAB: sensibilità alla riduzione quantitativa e qualitativa dell'habitat, ISO: sensibilità all'isolamento dell'habitat, EM: effetto margine e la SCALA dell'areale ambito geografico entro cui una popolazione può autosostenersi (A<10 kmq; B 10-100 kmq; C 100-1000 kmq; D> 1000 kmq) e l'inclusione tra le specie RENATO e FOCALI selezionate per la rete ecologica.

Si evidenzia che la **batracofauna** potenziale è stata caratterizzata analizzando l'idoneità delle unità ambientali presenti nell'area vasta ed i dati bibliografici con particolare riferimento all'Atlante degli Anfibi della Provincia di Siena (Piazzini et al., 2005).

Tabella 6 - Specie di anfibi potenzialmente presenti nell'area vasta di studio

Gruppo di specie	Codice Eunis	Nome specie (valido Eunis e sinonimi)	Nome comune	Allegato o Dir 92/43/CEE	L.R. 56/00	AMBI ENTE	Informazioni habitat		
							Stagni e corpi idrici	Ambito agricolo	Ambito forestale
Caudati	1167	<i>Triturus carnifex</i>	Tritone crestato	II - IV	All. A	FOR/AGRO	riproduttivo	Si	si
Caudati	1166	<i>Triturus vulgaris</i> = <i>Lissotriton vulgaris</i>	Tritone punteggiato	II - IV	All. B	MOS	riproduttivo	Si	si
Anuri	2361	<i>Bufo bufo</i>	Rospo comune		All. B	UMI	riproduttivo	Si	si
Anuri	1201	<i>Bufo viridis</i>	Rospo smeraldino	IV	All. A	UMI	riproduttivo	(fossi) riproduttivo	no
Anuri	5358	<i>Hyla intermedia</i>	Raganella italiana		All. B	UMI	riproduttivo	(filari)	si
Anuri	1209	<i>Rana dalmatina</i>	Rana dalmatina	IV		MOS	riproduttivo	(siepi e filari)	si
Anuri	1206	<i>Rana italica</i>	Rana appenninica	IV	All. A	FOR	riproduttivo	evitati	Si riproduttivo
Anuri		<i>Rana sinklepton esculentata</i> = <i>Pelophylax esculentis com.</i>	Rane verdi		All.B1	UMI	riproduttivo	Si	si

L'attività nel corso dell'anno, dedotta da fonti bibliografiche, è riassunta nella seguente tabella.

Tabella 7 - Periodi di attività degli anfibii (adulti) potenzialmente presenti nell'area vasta di studio

Specie	Gen			Feb			Mar			Apr			Mag			Giu			Lug			Ago			Set			Ott			Nov			Dic					
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
Tritone crestato																																							
Tritone punteggiato																																							
Rospo comune																																							
Rospo smeraldino																																							
Raganella italiana																																							
Rana dalmatina																																							
Rana appenninica																																							
Rane Verdi (complesso)																																							

	Latenza/attività ridotta
	Attività
	Periodo accoppiamenti
	Deposizione uova
	Periodo terrestre adulti

La contattabilità delle specie nell'arco della giornata e l'esposizione ai fattori di pressione è funzione delle abitudini delle specie potenzialmente presenti, che possono essere:

- diurne: rospo comune (giornate piovose), rana appenninica, rane verdi;
- crepuscolari: rospo smeraldino, rana dalmatina;
- notturne: rospo comune, rospo smeraldino, raganella italiana, rana dalmatina.

Per completare le informazioni relative alle specie di anfibii potenziali per l'area vasta di studio si riportano le informazioni utili per la definizione della mobilità delle specie.

Tabella 8 Identificazione specie focali di anfibi potenzialmente presenti nell'area vasta di studio con indicazione del punteggio di sensibilità attribuito per le tre componenti della frammentazione degli habitat.

CLASSE	NOME SCIENTIFICO	NOME COMUNE	RENATO	COMPONENTI			AMBIENTE	SCALA	Focale
				HAB	ISO	EM			
Anfibi	<i>Triturus carnifex</i>	Tritone crestato	X	8	11	5	FOR./AGRO.	A	X
	<i>Lissotriton vulgaris</i>	Tritone punteggiato		8	11	5	MOS	A	X
	<i>Bufo bufo</i>	Rospo comune		7	8	2	UMI	-	-
	<i>Bufo viridis</i>	Rospo smeraldino	X	8	10	4	UMI	A	X
	<i>Hyla intermedia</i>	Raganella italiana		8	10	4	UMI	A	X
	<i>Rana dalmatina</i>	Rana dalmatina		8	10	4	MOS	A	X
	<i>Rana italica</i>	Rana appenninica	X	9	12	6	FOR	A	X
	<i>Rana sinklepton esculenta</i> = <i>Pelophylax esculentis</i> com.	Rane verdi		6	7	2	UMI	-	-

L'identificazione delle specie di rettili potenzialmente presenti è stata condotta sulla base delle informazioni bibliografiche riportate dall'Atlante dei Rettili della Provincia di Siena relative alla distribuzione accertata e valenza ecologica delle specie.

Nelle seguenti tabelle sono riportati, l'elenco delle specie potenzialmente presenti e le relative esigenze ecologiche, i periodi di attività sulla base di informazioni bibliografiche, e la caratterizzazione rispetto ai tre elementi della frammentazione, la scala dell'areale minimo per il mantenimento di una popolazione vitale e l'inclusione tra le specie RENATO¹³ e focali per la rete ecologica.

Tabella 9 - Specie di rettili potenzialmente presenti nell'area vasta di studio

Gruppo di specie	Codice Eunis	Nome specie (valido Eunis e sinonimi)	Nome comune	Allegato Dir 92/43/CEE	L.R. 56/00	AMBIENTE	Informazioni habitat		
							Ambito ripariale/umido	Ambito agricolo	Ambito forestale
Testuggini	1217	<i>Testudo hermanni</i>	Testuggine di Hermann	II - IV	All. A	FOR	-	Nidificazioni att. Trofica	att. Trofica
Testuggini	1220	<i>Emys orbicularis</i>	Testuggine palustre	II - IV	All. A	UMI	Nidificazioni att. Trofica	-	-
Geconidi	2386	<i>Tarentola mauritania</i>	Geco comune		All. B	MOS	-	-	-
Anguidi	2432	<i>Anguis fragilis</i>	Orbettino		All. B	MOS	Nidificazioni att. Trofica	Nidificazioni att. Trofica	Nidificazioni att. Trofica e

¹³ REpertorio NATuralistico TOscano

Gruppo di specie	Codice Eunis	Nome specie (valido Eunis e sinonimi)	Nome comune	Allegato Dir 92/43/CEE	L.R. 56/00	AMBIENTE	Informazioni habitat		
							Ambito ripariale/umido	Ambito agricolo	Ambito forestale
Lacertidi	5179	<i>Lacerta bilineata</i>	Ramarro	IV	All. B	MOS	Nidificazione Att. Trofica	Nidificazione Att. Trofica	Nidificazione Att. Trofica
Lacertidi	1256	<i>Podarcis muralis</i>	Lucertola muraiola	IV	All. A	MOS	-	(margini) Nidificazione Att. Trofica	Nidificazione Att. Trofica
Lacertidi	1250	<i>Podarcis sicula</i>	Lucertola campestre	IV	All. A	MOS	Nidificazione Att. Trofica	Nidificazione Att. Trofica	(margin) Nidificazione Att. Trofica
Scincidi	2437	<i>Chalcides chalcides</i>	Luscengola		All. B	MOS	-	Nidificazione Att. Trofica	-
Colubridi	2452	<i>Coronella girondica</i>	Colubro di Riccioli			FOR/AGRO	-	(ecotono) Nidificazione Att. Trofica	(ecotono) Nidificazione Att. Trofica
Colubridi	1279	<i>Elaphe quatuorlineata</i>	Cervone	II - IV	All. A	FOR/AGRO	Att. Trofica	-	(ecotono) Nidificazione Att. Trofica
Colubridi	5670	<i>Hierophis viridiflavus</i>	Bianco			MOS	Nidificazione Att. Trofica	(ecotono) Nidificazione Att. Trofica	(ecotono) Nidificazione Att. Trofica
Colubridi	2469	<i>Natrix natrix</i>	natrice collare dal			UMI	Att. Trofica	(ecotono) Nidificazione Att. Trofica	(ecotono) Nidificazione Att. Trofica
Colubridi	1292	<i>Natrix tessellata</i>	Natrice collare dal	IV		UMI	Nidificazione Att. Trofica	-	-
Colubridi	6091	<i>Zamenis longissimus</i>	Saettone comune			MOS	-	-	Nidificazione Att. Trofica
Viperidi	2471	<i>Vipera aspis</i>	Vipera comune			MOS	-	(ecotono) Att. Trofica	Nidificazione Att. Trofica

I periodi di attività dei rettili potenzialmente presenti nell'area vasta di studio, definiti sulla base delle informazioni bibliografiche disponibili, sono sinteticamente riportati nella seguente tabella.

Tabella 11 – Identificazione specie focali di rettili potenzialmente presenti nell'area vasta di studio con indicazione del punteggio di sensibilità attribuito per le tre componenti della frammentazione degli habitat

CLASS	NOME SCIENTIFICO	NOME COMUNE	RENATO	COMPONENTI			AMBIENTE	SCALA	Focali
				HAB	ISO	EM			
Rettili	<i>Emys orbicularis</i>	Testuggine palustre	X	1	1	6	UMI	B	x
	<i>Testudo hermanni</i>	Testuggine di Hermann	X	8,5	10,5	4	FOR.	B	x
	<i>Tarentola mauritanica</i>	Geco comune		8	10	4	MO	A	x
	<i>Anguis fragilis</i>	Orbettino		9	1	4	MO	A	x
	<i>Lacerta bilineata</i>	Ramarro		9	1	4	MO	B	x
	<i>Podarcis muralis</i>	Lucertola muraiola		6	8	3	MO	-	-
	<i>Podarcis sicula</i>	Lucertola campestre		6	8	3	MO	-	-
	<i>Chalcides chalcides</i>	Luscengola		8	1	4	MO	A	x
	<i>Coronella girondica</i>	Colubro di Riccioli	X	1	1	4	FOR/AGRO.	B	x
	<i>Zamenis longissimus</i>	Saettone comune		9	1	4	MO	B	x
	<i>Hierofer viridiflavus</i>	Biacco		7	9	3	MOS		-
	<i>Elaphe quatuorlineata</i>	Cervone	X	1	1	4	FOR./AGRO	B	x
	<i>Hierofer viridiflavus</i>	Biacco		7	9	3	MO		-
	<i>Natrix natrix</i>	Natrice dal collare		8	1	3	UMI	B	x
	<i>Natrix tessellata</i>	Natrice tassellata	X	1	1	6	UMI	B	x
<i>Vipera aspis</i>	Vipera comune		9	1	4	MO	B	x	

L'avifauna nidificante potenziale dell'area vasta di studio è stata caratterizzata su base bibliografica, basandosi principalmente sulle informazioni disponibili dal Centro Ornitologico Toscano – Atlante Ornitologico Toscano [consultato il 20.09.2020] e Il calendario delle nidificazioni in Toscana (a cura di E. Arcamone, C. Brondi, A Moretti e L. Puglisi, 28 marzo 2015) [consultato il 20.09.2020] consultabili dal sito internet del Centro Ornitologico Toscano, e valutando l'idoneità ambientale dell'area vasta rispetto alle caratteristiche ecologiche ed alle osservazioni note per le specie selezionate. Sono inoltre stati consultati siti quali xeno-canto e iNaturalist per verificare l'eventuale presenza di segnalazioni.

Le specie ornitiche potenzialmente presenti e le principali informazioni ad esse associate sono riportate nella seguente tabella.

Tabella 12 – Specie di uccelli potenzialmente presenti nell'area vasta di studio

Gruppo di specie	Codice Natura 2000 / Eunis	Nome specie (valido Eunis e sinonimi)	Nome comune	Allegato Direttiva Uccelli	L.R. 56/00	AMBIENTE	Informazioni habitat		
							Ambito ripariale/umido	Ambito agricolo	Ambito forestale
Ciconiformi - ardeidi	A028	<i>Ardea cinerea</i>	Airone cenerino			UMI	frequentato	Si	si
Ciconiformi - ardeidi	A026	<i>Egretta garzetta</i>	Garzetta	I	All. A	UMI	frequentato	Att.trofica	ripariali

Gruppo di specie	Codice Natura 2000 / Eunis	Nome specie (valido Eunis e sinonimi)	Nome comune	Allegato Direttiva Uccelli	L.R. 56/00	AMBIENTE	Informazioni habitat		
							Ambito ripariale/umido	Ambito agricolo	Ambito forestale
Anseriformi - anatidi	A053	Anas platyrhynchos	Germano reale			UMI	frequentato	si	-
Galliformi - fasanidi	A113	Coturnix coturnix	Quaglia comune		All. A	MOS/ AGRO	-	Nidificazione Att. Trofica in coltivi di foraggi	evitato
	A115	Phasianus colchicus	Fagiano comune			MOS/ AGRO	frequentato	Nidificazione Att. trofica	si
Falconiformi - Accipiteridi	A074	Milvus migrans	Nibbio bruno	I	All. A	MOS	Att.trofica	Att.trofica	nidificazione
	A073	Milvus milvus	Nibbio reale *	I	All. A	MOS	Att.trofica	Att.trofica	Att.trofica
	A080	Circaetus gallicus	Biancone	I	All. A	MOS	Att.trofica	Att.trofica	nidificazione
	A084	Circus pygargus	Albanella minore	I	All. A	AGRO	Att.trofica	Att.trofica	Att.trofica
	A082	Circus cyaneus	Albanella reale		All. A	AGRO/UMI	Att.trofica	Att.trofica	Att.trofica
	A086	Accipiter nisus	Sparviere			FOR	-	-	Nidificazione Att. Trofica
	A085	Accipiter gentilis	Astore			FOR	-	Att.trofica	Nidificazione Att. trofica
	A087	Buteo buteo	Poiana			MOS	Att.trofica	Nidificazione Att. trofica	Nidificazione Att. Trofica (300-500 m)
A096	Falco tinniculus	Gheppio		All. A	AGRO/MOS	-	Nidificazione Att. trofica	evitato	
Gruiformi - rallidi	A123	Gallinula chloropus	Gallinella d'acqua	II		UMI	Nidificazione Att. trofica	Att. trofica	-
	A125	Fulica atra	Folaga	II		UMI	Nidificazione Att. trofica	-	-
Columbiformi - columbidi	A208	Columba palumbus	Colombaccio			MOS	-	Nidificazione Att. trofica	Nidificazione (margini) Att. trofica
	A209	Streptopelia decaocto	Tortora dal collare			MOS	-	Nidificazione Att. trofica	-
	A210	Streptopelia	Tortora	II		FOR	-	Nidificazione	Nidificazione

Gruppo di specie	Codice Natura 2000 / Eunis	Nome specie (valido Eunis e sinonimi)	Nome comune	Allegato Direttiva Uccelli	L.R. 56/00	AMBIENTE	Informazioni habitat		
							Ambito ripariale/umido	Ambito agricolo	Ambito forestale
		<i>a turtur</i>	selvatica					ne Att. Trofica (margini)	ne Att. Trofica (margini)
Cuculiformi - cuculiformidi	A212	<i>Cuculus canorus</i>	Cuculo			MOS, AGRO, FOR UMI	-	Nidificazione Att. Trofica (margini)	Nidificazione Att. Trofica (margini)
Strigiformi - titonidi	A213	<i>Tyto alba</i>	Barbagianni			AGRO	Nidificazione Att. Trofica	Nidificazione Att. Trofica	evitato
Strigiformi - strigidi	A214	<i>Otus scops</i>	Assiolo		All. A	AGRO/FOR	-	Uliveti e frutteti Nidificazione Att. trofica	Nidificazione Att. trofica
	A219	<i>Strix aluco</i>	Allocco			FOR	-	-	Nidificazione Att. Trofica
	A218	<i>Athene noctua</i>	Civetta			AGRO/MOS	-	Nidificazione Att. Trofica	-
	A221	<i>Asio otus</i>	Gufo comune		All. A	MOS	Nidificazione Att. Trofica	Nidificazione Att. Trofica (margini)	Nidificazione Att. Trofica (margini)
Strigiformi - caprimulgidi	A224	<i>Caprimulgus europaeus</i>	Succiacapre	I	All. A	FOR./AGRO	-	Nidificazione Att. Trofica (margini)	Nidificazione Att. Trofica (margini)
Apodiformi	A226	<i>Apus apus</i>	Rondone comune			MOS/FOR	-	-	-
Coraciformi	A229	<i>Alcedo atthis</i>	Martin pescatore	I	All. A	UMI	Nidificazione Att. Trofica	-	-
Coraciformi	A230	<i>Merops apiaster</i>	Gruccione			MOS/AGRO/FOR	-	-	-
Coraciformi	A231	<i>Coracias garrulus</i>	Ghiandaia marina	I	All. A	MOS	-	Nidificazione Att. Trofica	Nidificazione Att. Trofica (margini)
Upupiformi	A232	<i>Upupa epops</i>	Upupa			MOS/AGRO	evitato	Nidificazione Att. Trofica	-

Gruppo di specie	Codice Natura 2000 / Eunis	Nome specie (valido Eunis e sinonimi)	Nome comune	Allegato Direttiva Uccelli	L.R. 56/00	AMBIENTE	Informazioni habitat		
							Ambito ripariale/umido	Ambito agricolo	Ambito forestale
Picidiformi -picidi	A233	<i>Jynx torquilla</i>	Torcicollo			AGRO	-	Nidificazione Att. Trofica	Nidificazione Att. Trofica
Picidiformi -picidi	A237	<i>Dendrocopos major</i>	Picchio rosso maggiore			FOR.	-	Att. Trofica (margini)	Nidificazione Att. Trofica (margini)
Picidiformi -picidi	A235	<i>Picus viridis</i>	Picchio verde			FOR.	-	Att. Trofica (margini)	Nidificazione Att. Trofica
Passeriformi -alaudidi	A244	<i>Galerida cristata</i>	Cappellaccia			MOS/AGRO	-	Nidificazione Att. Trofica	no
Passeriformi -alaudidi	A247	<i>Alauda arvensis</i>	Allodola	II		MOS	-	Nidificazione Att. Trofica	no
Passeriformi -hirundidi	A251	<i>Hirundo rustica</i>	Rondine			AGRO	Att. Trofica	Att. Trofica (nidificazione)	evitato
Passeriformi -hirundidi	A253	<i>Delichon urbicum</i>	Balestruccio			AGRO	-	Att. Trofica (nidificazione)	-
Passeriformi -motacillidi	A262	<i>Motacilla alba</i>	Ballerina bianca			MOS	Att. Trofica (nidificazione)	Att. Trofica (nidificazione)	evitato
Passeriformi -trogloditidi	A265	<i>Troglodytes troglodytes</i>	Scricciolo			FOR	Nidificazione Att. Trofica	Att. Trofica (orti e fasce ecotonali)	Nidificazione Att. Trofica (evita vegetazione termofila, boscaglie sub-mediteranee)
Passeriformi -saxicolidi	A269	<i>Erithacus rubecola</i>	Pettiroso			MOS/FOR	Nidificazione Att. Trofica	(orti, frutteti,) Att. Trofica	Nidificazione Att. Trofica
Passeriformi -muscicapidi	A276	<i>Saxicola torquata</i>	Saltimpalo			-	-	Nidificazione Att. Trofica	-
Passeriformi	A274	<i>Phoenicurus</i>	Codiroso		All.	FOR	-	Nidificazione	Nidificazione

Gruppo di specie	Codice Natura 2000 / Eunis	Nome specie (valido Eunis e sinonimi)	Nome comune	Allegato Direttiva Uccelli	L.R. 56/00	AMBIENTE	Informazioni habitat		
							Ambito ripariale/umido	Ambito agricolo	Ambito forestale
mi - muscicapidi		s phoenicurus	comune		A			ne Att. Trofica	ne Att. Trofica
Passeriformi - muscicapidi	A281	Monticola solitarius	Passero solitario		All. A.	MOS/AGRO	-	(ecotonale) Nidificazione Att. Trofica	(ecotonale) Nidificazione Att. Trofica
Passeriformi - turdidi	A283	Turdus merula	Merlo			MOS/FOR	-	(ecotoni) Nidificazione Att. Trofica	Nidificazione Att. Trofica
Passeriformi - turdidi	A287	Turdus viscivorus	Tordela			MOS	-	Att. Trofica	Nidificazione Att. Trofica
Passeriformi - muscicapidi	A271	Luscinia megarhynchos	Usignolo			UMI/FOR	Nidificazione Att. Trofica	Nidificazione Att. Trofica	Nidificazione Att. Trofica
Passeriformi - silvidi	A288	Cettia cetti	Usignolo di fiume			UMI	Nidificazione Att. Trofica	() Nidificazione Att. Trofica	() Nidificazione Att. Trofica
Passeriformi - cisticolidi	A289	Cisticola juncidis	Beccamoscino			AGRO	Nidificazione Att. Trofica	Nidificazione Att. Trofica	-
Passeriformi - silvidi	A300	Hippolais polyglotta	Canapino comune			MOS/AGRO/FOR			
Passeriformi - silvidi	A305	Sylvia melanocephala	Occhiocotto			MOS/FOR	-	(oliveti, agrumeti, vigneti, frutteti) Nidificazione Att. Trofica	(margini) Nidificazione Att. Trofica
Passeriformi - silvidi	A311	Sylvia atricapilla	Capinera			MOS/FOR	Nidificazione Att. Trofica	(orti) Nidificazione Att. Trofica	Nidificazione Att. Trofica
Passeriformi - muscicapidi	A319	Muscicapa striata	Pigliamosche			FOR	-	Nidificazione Att. Trofica	Nidificazione Att. Trofica
Passeriformi - aegitalidi	A234	Aegithalos caudatus	Codibugnolo			AGRO/FOR	-	(ecotonale) Nidificazione	(ecotonale) Nidificazione

Gruppo di specie	Codice Natura 2000 / Eunis	Nome specie (valido Eunis e sinonimi)	Nome comune	Allegato Direttiva Uccelli	L.R. 56/00	AMBIENTE	Informazioni habitat		
							Ambito ripariale/umido	Ambito agricolo	Ambito forestale
								ne Att. Trofica	ne Att. Trofica
Passeriformi - paridi	A330	<i>Parus major</i>	Cinciallegra			FOR	Nidificazione Att. Trofica	Nidificazione Att. Trofica	Nidificazione Att. Trofica
Passeriformi - paridi	A329	<i>Parus caeruleus</i>	Cinciarella			FOR	-	-	Nidificazione Att. Trofica
Passeriformi - sittidi	A332	<i>Sitta europea</i>	Picchio muratore			FOR	-	-	Nidificazione Att. Trofica
Passeriformi - certidi	A335	<i>Certhia brachydactyla</i>	Rampichino comune			FOR	-	-	Nidificazione Att. Trofica
Passeriformi - oriolidi	A337	<i>Oriolus oriolus</i>	Rigogolo			FOR	Nidificazione Att. Trofica	-	Nidificazione Att. Trofica
Passeriformi - lanidi	A338	<i>Lanius collurio</i>	Averla piccola	I	All. A	AGRO / MOS	-	(ecotoni) Nidificazione Att. Trofica	(ecotoni) Nidificazione Att. Trofica
Passeriformi - lanidi	A341	<i>Lanius senator</i>	Averla capirossa		All. A	MOS/ AGRO	-	(ecotoni) Nidificazione Att. Trofica	(ecotoni) Nidificazione Att. Trofica
Passeriformi - corividi	A342	<i>Garrulus glandarius</i>	Ghiandaia			AGRO	-	-	Nidificazione Att. Trofica
Passeriformi - corividi	A343	<i>Pica pica</i>	Gazza			MOS/AGRO	-	Nidificazione Att. Trofica	-
Passeriformi - corividi	A347	<i>Corvus monedula</i>	Taccola			AGRO	-	Nidificazione Att. Trofica	-
Passeriformi - corividi	A627	<i>Corvus corone</i>	Cornacchia nera			MOS	-		
Passeriformi - sturnidi	A351	<i>Sturnus vulgaris</i>	Storno			MOS/ FOR /AGRO	-	Nidificazione Att. Trofica	Nidificazione
Passeriformi -	A631	<i>Passer italiae</i>	Passera d'Italia			MOS	-	Nidificazione	-

Gruppo di specie	Codice Natura 2000 / Eunis	Nome specie (valido Eunis e sinonimi)	Nome comune	Allegato Direttiva Uccelli	L.R. 56/00	AMBIENTE	Informazioni habitat		
							Ambito ripariale/umido	Ambito agricolo	Ambito forestale
passeridi								Att. Trofica	
asseriformi - passeridi	A356	<i>Passer montanus</i>	Passera mattugia			AGR	-	Nidificazione Att. Trofica	-
Passeriformi - fringillidi	A359	<i>Fringilla coelebs</i>	Fringuello			MOS/ FOR	-	(frutteti) Nidificazione Att. Trofica	Nidificazione Att. Trofica
Passeriformi - fringillidi	A363	<i>Carduelis chloris</i>	Verdone			MOS	-	Nidificazione Att. Trofica	(margini) Nidificazione Att. Trofica
Passeriformi - fringillidi	A364	<i>Carduelis carduelis</i>	Cardellino			MOS/ FOR	-	Nidificazione Att. Trofica	(margini) Nidificazione Att. Trofica
Passeriformi - fringillidi	A361	<i>Serinus serinus</i>	Verzellino			MOS /AGRO	-	(estensivi) Nidificazione Att. Trofica	Nidificazione Att. Trofica
Passeriformi - fringillidi	A373	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	Frosone			MOS/ AGRO /FOR	-	-	Nidificazione Att. Trofica
Passeriformi - Emberizidi	A377	<i>Emberiza cirius</i>	Zigolo nero			MOS /AGRO /FOR	-	Nidificazione Att. Trofica	(margini) Nidificazione Att. Trofica
Passeriformi - Emberizidi	A743	<i>Emberiza calandra</i> = <i>Miliaria calandra</i>	Strillozzo			MOS	-	Nidificazione Att. Trofica	-

La seguente tabella relativa all'attività riproduttiva delle specie nidificanti è stata rielaborata dal calendario delle nidificazioni in Toscana, riportando le sole specie nidificanti potenzialmente presenti nell'area vasta di studio.

In accordo alla versione originale della pubblicazione, le barre indicano il periodo di nidificazione in senso ampio, dalle prime deposizioni agli ultimi involi (sono pertanto esclusi dal periodo le fasi di insediamento, di definizione dei territori e la formazione delle coppie). Il periodo in cui si concentra la nidificazione di ciascuna specie viene riportato in colore verde, mentre in arancione sono riportati

Specie	Gen			Feb			Mar			Apr			Mag			Giu			Lug			Ago			Set			Ott			Nov			Dic		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
(-)																																				
Martin pescatore																																				
Gruccione (-)(?)																																				
Ghiandaia marina																																				
Upupa (-)																																				
Torcicollo (?)																																				
Picchio rosso maggiore (-)																																				
Picchio verde																																				
Cappellaccia																																				
Allodola																																				
Rondine																																				
Balestruccio																																				
Ballerina bianca																																				
Scricciolo (?)																																				
Passero solitario (?)																																				
Merlo																																				
Beccamoschino																																				
Usignolo di fiume																																				
Canapino comune																																				
Capinera																																				
Occhiocotto (?)																																				
Pigliamosche																																				
Pettiroso																																				
Usignolo																																				
Codiroso spazzacamino (-)																																				
Codiroso comune(-)																																				
Saltimpalo																																				
Codibugnolo (-) (?)																																				
Cinciallegra (-)																																				
Cinciarella (-)																																				
Picchio muratore (-)																																				
Rampichino comune (?)																																				
Rigogolo (-) (?)																																				
Averla piccolo (-)																																				
Averla capirossa																																				
Ghiandaia																																				
Gazza																																				
Taccola																																				
Cornacchia																																				

CLASSE	NOME SCIENTIFICO	NOME COMUNE	RENATO	COMPONENTI			AMBIENTE	SCALA	Focali
				HAB	ISO	EM			
	<i>Dendrocopos major</i>	Picchio rosso maggiore		8	10	4		C	X
	<i>Picus viridis</i>	Picchio verde		7	9	4		C	X
	<i>Galerida cristata</i>	Cappellaccia		4,5	6,5	3,5			
	<i>Alauda arvensis</i>	Allodola		4	5	2			
	<i>Hirundo rustica</i>	Rondine		5	6	2			
	<i>Delichon urbicum</i>	Balestruccio		5,5	6,	2,5			
	<i>Motacilla alba</i>	Ballerina bianca		5	6	2			
	<i>Troglodytes</i>	Scricciolo		5	6	2			
	<i>Erithacus rubecola</i>	Pettiroso		5	6	2			
	<i>Saxicola torquata</i>	Saltimpalo		5,	6,	2			
	<i>Phoenicurus</i>	Codiroso comune		6	8	3			
	<i>Monticola solitarius</i>	Passero solitario	Informazioni non disponibili						
	<i>Turdus viscivorus</i>	Tordela		9	10	3,5		D	X
	<i>Cettia cetti</i>	Usignolo di fiume		5	7	3			
	<i>Cisticola juncidis</i>	Beccamoschino		5	6	2			
	<i>Hippolais polyglotta</i>	Canapino comune		5,	6,	2,5			
	<i>Sylvia</i>	Occhiocotto		5	7	3			
	<i>Sylvia atricapilla</i>	Capinera		5	6	2			
	<i>Muscicapa striata</i>	Pigliamosche		6	7	2			
	<i>Aegithalos caudatus</i>	Codibugnolo		5	7	3			
	<i>Parus major</i>	Cinciallegra		5	6	2			
	<i>Parus caeruleus</i>	Cinciarella		5	6	2			
	<i>Sitta europaea</i>	Picchio muratore		1	10	5		B	X
	<i>Certhia</i>	Rampichino comune		9,5	9	5		B	X
	<i>Oriolus oriolus</i>	Rigogolo		6	7	3			
	<i>Lanius collurio</i>	Averla piccola	X	1	9	3		D	X
	<i>Lanius senator</i>	Averla capirossa	X	8	9	3,5		D	X
	<i>Garrulus glandarius</i>	Ghiandaia		7	4	3			
	<i>Pica pica</i>	Gazza		6	8,	3,5			
	<i>Corvus monedula</i>	Taccola		5,5	6,	2,5			
	<i>Corvus corone</i>	Cornacchia nera		6	7	2			
	<i>Sturnus vulgaris</i>	Storno		6	7	2			
	<i>Passer italiae</i>	Passera d'Italia		4	6	3			
	<i>Passer montanus</i>	Passera mattugia		4,5	6,5	3,5			
	<i>Fringilla coelebs</i>	Fringuello		4	5	2			
	<i>Carduelis chloris</i>	Verdone		4	5	2			
	<i>Carduelis carduelis</i>	Cardellino		4	5	2			
	<i>Serinus serinus</i>	Verzellino		4	5	2			
	<i>Coccothraustes</i>	Frosone		4	5	2			
	<i>Emberiza cirius</i>	Zigolo nero		4	5	2			
	<i>Miliaria calandra</i>	Strillozzo		4	5	2			

Relativamente alla **mammalofauna** si è riscontrata maggior difficoltà nel reperimento delle informazioni bibliografiche, ad eccezione delle specie di particolare interesse quali lupo, capriolo e cinghiale.

In considerazione delle scarse informazioni bibliografiche disponibili, nel corso del sopralluogo sono stati eseguiti alcuni brevi transetti per la ricerca di indici di presenza in ambiti ritenuti significativi.

La mammalofauna è stata quindi dedotta principalmente sulla base dell'idoneità degli habitat presenti nell'area vasta di studio. I chirotteri sono trattati a parte in quanto per essi sono presenti

informazioni bibliografiche maggiormente dettagliate, ed è stata valutata esclusivamente l'idoneità dei potenziali ambiti di caccia in riferimento alle grotte potenzialmente presenti nell'intorno dell'area vasta e dei potenziali rifugi forestali presenti nell'area vasta di studio.

Tabella 15 - Specie di mammiferi potenzialmente presenti nell'area vasta di studio

Gruppo di specie	Cod. Eunis	Nome specie (valido Eunis e sinonimi)	Nome comune	Allegato Dir 92/43/CEE	L.R. 56/00	AMB	Informazioni Habitat		
							Ambito umido	Ambito agricolo	Ambito forestale
	2590	<i>Erinaceus europaeus</i>	Riccio europeo			MOS	-	Orti e frutteti	-
Soricidi	2601	<i>Sorex minutus</i>	Toporagno nano			MOS	-	Prati stabili att. trofica	
Soricidi	5852	<i>Sorex samniticus*</i>	Toporagno appenninico			MOS	Possible frequentazione	-	-
Soricidi	2597	<i>Neomys fodiens</i>	Toporagno acquatico		All. A	UMI	Att. Trofica nidificazione	Occasionale	Occasionale
Soricidi	2603	<i>Suncus etruscus</i>	Mustiolo			UMI			
Soricidi	2591	<i>Crocidura leucodon</i>	Crocidura ventrebianco			MOS			
Soricidi	2593	<i>Crocidura suaveolens</i>	Crocidura minore			MOS	-	-	Att. trofica
Talpidi	5877	<i>Talpa europaea</i>	Talpa europea		All. A	FOR/AGR	evitato	Att. Trofica nidificazione	
Vedere tabella chiroterteri									
Lagomorfi	5690	<i>Lepus europaeus</i>	Lepre europea			AGRO/MOS	-		ecotoni
Lagomorfi	5773	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Coniglio selvatico			MOS			
Sciuridi	2607	<i>Sciurus vulgaris</i>	Scoiattolo comune			FOR.	-	connessione	Nidificazione Att. Trofica
Gliridi	2615	<i>Eliomys quercinus</i>	Quercino		All. A	FOR.	-	-	Nidificazione Att. Trofica
Gliridi	2616	<i>Glis glis</i>	Ghiro			FOR.	-	-	Nidificazione Att. Trofica
Gliridi	1341	<i>Muscardinus avellanarius</i>	Moscardino	IV	All. A	FOR.	Possible frequentazione	Margini e siepi connessione, att. Trofica	Nidificazione Att. Trofica
Muridi e arvicolidi	5559	<i>Arvicola italicus</i>	Arvicola d'acqua italiana			UMI/AGRO			
Muridi e	5728	<i>Microtus savii</i>	Arvicola di			AGR	Att.	fruttiferi	Margini

Gruppo di specie	Cod. Eunis	Nome specie (valido Eunis e sinonimi)	Nome comune	Allegato Dir 92/43/CE E	L.R. 56/00	AMB	Informazioni Habitat		
							Ambito umido	Ambito agricolo	Ambito forestale
arvicolidi			Savi			O	Trofica nidificazione	foragere	ecotonali
Muridi e arvicolidi	5718	<i>Micromys minutus</i>	Topolino delle risaie		All. A	UMI	Canneti ripariali	Seminativi cereali	
Muridi e arvicolidi	5549	<i>Apodemus flavicollis</i>	Topo selvatico dal collo giallo			FOR	-	-	Ecotoni
Muridi e arvicolidi	5551	<i>Apodemus sylvaticus</i>	Topo selvatico			AGROFOR			
Muridi e arvicolidi	5815	<i>Rattus norvegicus</i>	Ratto delle chiaviche o Surmolotto			UMI	Att. Trofica, nidificazione	-	-
Muridi e arvicolidi	5816	<i>Rattus rattus</i>	Ratto nero			UMI/ FOR	-	-	
Muridi e arvicolidi		<i>Mus domesticus</i>	Topolino domestico			FOR/ AGRO	-	-	Att. trofica
Istricidi	1344	<i>Hystrix cristata</i>	Istrice	IV		FOR/ AGRO	connessione	Att. Trofica,	Att. Trofica, nidificazione
Canidi	1352	<i>Canis lupus</i>	Lupo	II	All. A	FOR	-	Att. Trofica	Nidificazione Att. Trofica
Canidi	5906	<i>Vulpes vulpes</i>	Volpe comune			AGROFOR			
Felidi	1363	<i>Felis silvestris</i>	Gatto selvatico europeo		All. A	FOR.			
Mustelidi	2631	<i>Meles meles</i>	Tasso			MOS. / AGRO/ FOR	-	Att. Trofica	Nidificazione Att. Trofica
Mustelidi	2634	<i>Mustela nivalis</i>	Donnola			AGRO/ MOS			
Mustelidi	1358	<i>Mustela putorius</i>	Puzzola europea	V	All. A	FOR.	frequente Att. Trofica	Connessione e dispersione	Nidificazione Att. Trofica
Mustelidi	2630	<i>Martes foina</i>	Faina			MOS		Att. trofica	Nidificazione Att. Trofica
Mustelidi	1357	<i>Martes martes</i>	Martora	V	All. A	FOR.	Corridoio dispersione	Ecotono Att. Trofica	Att. Trofica e nidificazione
Ungulati	5861	<i>Sus scrofa</i>	Cinghiale			AGROFOR/	dispersione	Att. Trofica nidifica	Att. Trofica e nidificazi

CLASSE	NOME SCIENTIFICO	NOME COMUNE	RENATO	COMPONENTI			AMBIENTE	SCALA	Focale
				HAB	ISO	EM			
	<i>Sus scrofa</i>	Cinghiale		6.5	7,5	2			
	<i>Capreolus capreolus</i>	Capriolo		7	8	3			
	<i>Myocastor coypus</i>	<i>Nutria.</i>	Informazioni non disponibili						

Come anticipato i **chiroteri**, in funzioni delle peculiarità del gruppo, sono trattati separatamente dagli altri mammiferi in quanto identificate su base bibliografica mediante la consultazione dell'Atlante dei Chiroteri della Provincia di Siena.

Le specie potenzialmente presenti sono indicate nella seguente tabella. Si anticipa che nell'area vasta non sono note grotte o edifici che possano costituire da rifugi invernali o nursery. Pertanto, si ritiene che la stessa possa essere utilizzata prevalentemente per l'attività di caccia.

Tabella 18– Specie di chiroteri potenzialmente presenti nell'area vasta di studio

Gruppo di specie	Cod. Eunis	Nome specie (valido Eunis e sinonimi)	Nome comune	Allegato Dir 92/43/CEE	L.R. 56/00	AMBIENTE	Informazioni sull'habitat		
							Stagni e corsi idrici	Ambito agricolo	Ambito forestale
Chiroteri	1304	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Rinolofo maggiore	II-IV	All.A		Att. trofica	Att. trofica	
	1305	<i>Rhinolophus euryale</i>	Rinolofo euriale	II-IV	All.A	IPO/FOR			Att. trofica
	1321	<i>Myotis emarginatus</i>	Vespertilio smarginato	II-IV	All.A	-	Att. trofica	(ecomosaico, oliveti) Att. trofica	Att. Trofica rifugio
	1324	<i>Myotis myotis</i>	Vespertilio maggiore	II-IV	All.A	-		(ecomosaico) Att. trofica	(ecomosaico) Rifugio
	1316	<i>Myotis capaccinii</i>	Vespertilio di Capaccini	II-IV	All.A	UMI	Att. trofica		Att. trofica
	1309	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrello nano	IV	All.A	-		(ecomosaico) Att. trofica	Att. Trofica rifugio
	1317	<i>Pipistrellus nathusii</i>	Pipistrello di Nathusius	IV	All.A	-	Att. trofica	-	Att. Trofica rifugio
	2016	<i>Pipistrellus khulii</i>	Pipistrello allombato	IV	All.A	-	Att. trofica	Att. trofica	Att. trofica
	5365	<i>Hypsugo savii</i>	Pipistrello di Savi	IV	All.A	-	Att. trofica	Att. Trofica Rifugio su alberi	Att. Trofica Rifugio
	1327	<i>Eptesicus serotinus</i>	Serotino comune	IV	All.A	-	Att. trofica	Att. trofica	Att. Trofica rifugio
	1329	<i>Plecotus austriacus</i>	Orecchione grigio	IV	All.A	-	Att. trofica	(ecotono) Att.	(ecotono) Att.

Gruppo di specie	Cod. Eunis	Nome specie (valido Eunis e sinonimi)	Nome comune	Allegato Dir 92/43/CE E	L.R. 56/00	AMBI ENTE	Informazioni sull'habitat		
							Stagni e corsi idrici	Ambito agricolo	Ambito forestale
								trofica	trofica
	1310	<i>Miniopterus schreibersii</i>	Miniottero	II-IV	All.A	-			Att. trofica
	1333	<i>Tadarida teniotis</i>	Molosso di Cestoni	IV	All.A	-			

Nella seguente tabella sono riassunte le principali informazioni relative all'attività annuale dei chiroteri, desunte da informazioni bibliografiche.

Tabella 19– Periodi di maggiore attività trofica delle specie di chiroteri potenzialmente presenti nell'area vasta di studio

Specie	Gen			Feb			Mar			Apr			Mag			Giu			Lug			Ago			Set			Ott			Nov			Dic		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Rinolofo maggiore																																				
Rinolofo euriale																																				
Vespertilio smarginato																																				
Vespertilio maggiore																																				
Vespertilio di Capaccini																																				
Pipistrello nano																																				
Pipistrello di Nathusius																																				
Pipistrello allombato																																				
Pipistrello di Savi																																				
Serotino comune																																				
Orecchione grigio																																				
Miniottero																																				
Molosso di Cestoni																																				

	Latenza/attività ridotta specie sedentarie
	Attività
	Periodo accoppiamenti
	Periodo ridotta attività/ assenza migratrici

Per completare le informazioni relative alle specie potenzialmente presenti nell'area vasta di studio si riportano le informazioni utili per la definizione della mobilità delle specie.

Tabella 20 - Identificazione specie focali di mammiferi potenzialmente presenti nell'area vasta di studio con indicazione del punteggio di sensibilità attribuito per le tre componenti della frammentazione degli habitat

CLASSE	NOME SCIENTIFICO	NOME COMUNE	RENATO	COMPONENTI			AMBIENTE	SCALA	Focale
				HAB	ISO	EM			
Chiroterri	<i>Rhinolophus</i>	Rinolofa maggiore		6	7	3		-	
	<i>Rhinolophus euryale</i>	Rinolofa euriale	X	8	9	4	IPO./FOR.	C	X
	<i>Myotis emarginatus</i>	Vespertilio smarginato		6	7	3		-	
	<i>Myotis myotis</i>	Vespertilio maggiore	X	9	1	4	FOR	-	X
	<i>Myotis capaccinii</i>	Vespertilio di Capaccini	X	9	1	4	UMI	C	X
	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Pipistrello albolimbato		5	6	2		-	
	<i>Pipistrellus nathusii</i>	Pipistrello di Nathusius		7	8	3		-	
	<i>Pipistrellus</i>	Pipistrello nano		5	6	2		-	
	<i>Hypsugo savii</i>	Pipistrello di Savi		5,5	6,5	2		-	
	<i>Eptesicus serotinus</i>	Serotino comune		6,5	8	3		-	
	<i>Plecotus auritus</i>	Orecchione bruno	X	9	1	4	FOR	C	X
	<i>Miniopterus</i>	Miniottero		7	8	3		-	
<i>Tadarida teniotis</i>	Molosso di Cestoni		7	8	3		-		

L'Atlante dei chiroterri descrive le principali criticità relative alla conservazione dei chiroterri, differenziate per ciascuna specie considerata, di seguito sintetizzate nella seguente tabella.

Tabella 21 - Sintesi delle principali criticità per la conservazione dei chiroterri

	degrado aree umide	perdita di foreste mature	perdita di siepi e elementi lineari del	perdita di pascoli e radure intrasilvatiche	disturbo nei rifugi (grotte, alberi o edifice)	impianti eolici	uso di fitofarmaci	inquinamento luminoso	trattamenti del legno	trattamenti antiparassitari del legname
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>			X	X	X		X	X	X	X
<i>Rhinolophus euryale</i>		X	X	X	X		X	X	X	
<i>Myotis emarginatus</i>	X	X	X	X	X		X	X		
<i>Myotis myotis</i>		X		X	X		X	X	X	X
<i>Myotis capaccinii</i>	X		X		X		X			
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Pipistrellus nathusii</i>	X	X			X	X	X			
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	X	X	X		X	X	X			
<i>Hypsugo savii</i>	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Eptesicus serotinus</i>			X	X	X	X	X			
<i>Plecotus austriacus</i>		X	X		X		X	X		
<i>Miniopterus schreibersii</i>			X		X		X			
<i>Tadarida teniotis</i>				X	X		X			

2.2.2.3.2 Caratterizzazione della fauna reale

METODOLOGIA

Le informazioni relative alla fauna reale sono tratte da fonti bibliografiche e dai contatti diretti e indiretti registrati nel corso del sopralluogo condotto in orario diurno per la sola mammalofauna.

La fauna potenziale è stata caratterizzata a livello di ambito sulla base delle osservazioni note condivise su internet a novembre 2020 (in particolare inaturalist e xeno-canto) e delle osservazioni dei segni di presenza e dei contatti registrati nel corso del sopralluogo del settembre 2020. In applicazione del principio di precauzione le specie sono state considerate potenzialmente presenti (P) in funzione degli habitat presenti e certe (C) soltanto quelle contattate in almeno una occasione o indicate in bibliografia.

Tabella 22 - Elenco riassuntivo delle specie con presenza documentata o con forti indizi di presenza nell'area di sito

Nome scientifico (valido Eunis e sinonimi)	Nome comune	Presenza	Ambito	Fonte
<i>Triturus carnifex</i>	Tritone crestato	C	B	Sito riproduttivo idoneo
<i>Lissotriton vulgaris</i>	Tritone punteggiato	C	B	Sito riproduttivo idoneo
<i>Bufo bufo</i>	Rospo comune	C	B	Orme
<i>Rana sinklepton esculenta</i>	Rane verdi	C	B	Contatto presso il sito riproduttivo in prossimità del viadotto valli
<i>Tarentola mauritania</i>	Geco comune	C	A	iNaturalist (Porta dei Tufi)
<i>Podarcis siculus</i>	Lucertola	C	A,B,C,D,E	iNaturalist oss. Strada di certosa 20 giugno 2019 (ambito A) osservazione diretta (ambito D)
<i>Podarcis muralis</i>	Lucertola	C	A,B,C,D,E	iNaturalisti oss: 11 giugno 2020 Siena (ambito C) iNaturalisti oss: 11 giugno 2020 Siena Strada dei Tufi (ambito A)
<i>Athene noctua</i>	Civetta			iNaturalisti oss: 27 settembre 2016 Siena città (ambito C)
<i>Apus apus</i>	Rondine	C	A,B,C,D,E	iNaturalisti oss: individuo morto 8 maggio 2019
<i>Pica pica</i>	gazza	C	D	iNaturalist contatto diretto
<i>Erinaceus europaeus</i>	Riccio europeo	C	A,B,C,D,E	iNaturalist
<i>Talpa europaea</i>	Talpa europea	C	B	iNaturalist
<i>Muscardinus avellanarius</i>	Moscardino	P	B,C,D	
<i>Glig glis</i>	Ghiro	P	A, D	
<i>Hystrix cristata</i>	Istrice	P	B	
<i>Canis lupus</i>	Lupo	Occasionale	B,C	
<i>Vulpes vulpes</i>	Volpe comune	P	A,B,C,D,E	
<i>Meles meles</i>	Tasso	C P	D A,B,C,E	
<i>Mustela nivalis</i>	Donnola			
<i>Mustela putorius</i>	Puzzola europea	C	B	iNaturalist (individuo morto -2017 PN89-80)
<i>Martes foina</i>	Faina	C	A,B,C,D,E	
<i>Martes martes</i>	Martora	P	B, D	
<i>Sus scrofa</i>	Cinghiale	C	A, D	iNaturalist (individuo morto. Oss: 14 marzo 2019, Svincolo Tressa)

Nome scientifico (valido Eunis e sinonimi)	Nome comune	Presenza	Ambito	Fonte
				iNaturalist (1 oss 1 giugno 2020, Svincolo Tressa)
<i>Capreolus capreolus</i>	Capriolo	C	A,B, C,D,E	Osservazione diretta in ambito C (viadotto Ribucciano) Osservazione tracce in ambito B (viadotto Valli) Osservazione pellet fecali in ambito D (imbocco Galleria Bucciano, Ruffolo) iNaturalist (Svincolo Tressa oss: 26 settembre 2016) iNaturalist (Ambito D, oss: 13 gennaio 2020)

Per l'ittiofauna si è proceduto considerando le specie osservate dalle sponde come corrispondenti a quelle potenziale, seppure con differenziazioni locali in funzione della corrente e substrato, della morfologia dell'alveo, della vegetazione ripariale e della presenza di scarichi.

Il torrente Tressa è stato osservato a valle del tratto interferito.

È stato indagato in modo opportunistico il torrente Rilugo a valle dell'area di intervento e nel tratto interferito compreso tra la rotatoria ed il viadotto esistente.

La caratterizzazione della fauna vertebrata potenzialmente presente nell'area viene presentata ripercorrendo gli ambiti individuati.

AMBITO A

L'ambito A corrisponde allo svicolo di Cerchiaia, dalla progressiva 0+000 km all'imbocco ovest della Galleria di San Lazzerò.

L'ambito presenta un forte pressione antropica, corrispondente alla periferia di Siena ed in particolare allo svincolo di Cerchiaia e all'area industriale. Di particolare rilevanza nell'ambito è il corridoio fluviale del torrente Tressa, che rappresenta l'unico elemento di continuità in direzione nord-sud.

La **comunità ittica** del torrente Tressa, in corrispondenza dell'ambito e delle sue immediate vicinanze è quindi descritta in relazione alle informazioni bibliografiche disponibili relative all'ittiofauna potenziale.

Di particolare rilevanza è l'importanza del torrente Tressa per il cavedano dell'Ombrone (*Squalius lucumonis*), specie endemica inclusa nell'Allegato II della Direttiva Habitat e nell'allegato A della legge regionale 56/2000. L'Atlante dei Pesci della Provincia di Siena, per il quale sono stati effettuati rilievi nel 2015, riporta che la popolazione di cavedano di ruscello del torrente Tressa a Sud di Siena è tra le più numerose presenti nel senese (con una densità di individui di 1.36 esemplari/m²) e la popolazione del torrente Riluogo risulta consistente anche se di taglia non elevata, come emerge dal grafico di popolazione tratto dall'Atlante dei Pesci, riportato nella seguente figura.

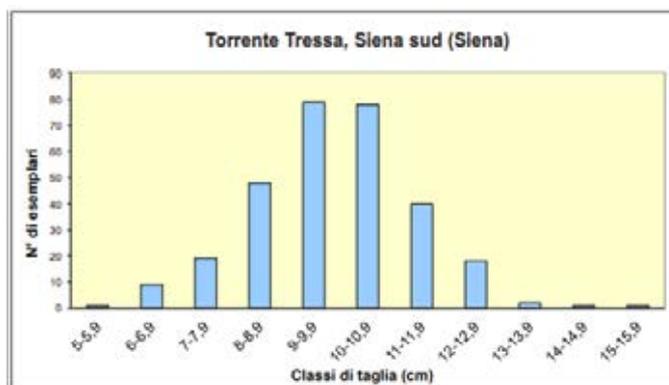


Figura 116 - Curva demografica del cavedano di ruscello nel torrente Tressa (Atlante dei Pesci della provincia di Siena)

Sul sito dell'IUCN¹⁴, la scheda dello *Squalius lucumonis*, datata del 2013 indica che "in Toscana *S. lucumonis* è rara od estinta nel bacino medio ed inferiore del fiume Arno, fortemente ridotta e quasi scomparsa nel bacino dell'Ombrone dove sopravviveva con discrete popolazioni solo nel Fosso La

¹⁴ IUCN: <http://www.iucn.it/liste-rosse-italiane.php>

Gonna (SI) e nel Merse nei pressi di Petriolo, mentre nell'Arbia è stata sostituita dalla lasca."

Il cavedano dell'Ombrone frequenta il tratto medio e superiore di ruscelli e torrenti collinari non inquinati (anche se è in grado di tollerare moderati inquinanti di origine organica), perenni, ma con magre estive accentuate, corrente vivace o moderata, substrato ciottoloso o roccioso, vegetazione riparia ben strutturata e specie ittiche alloctone scarse o assenti.

Vive in gruppi formati da pochi esemplari e predilige i corsi d'acqua di piccole dimensioni con acque limpide, corrente vivace e fondo ciottoloso, ghiaioso o sabbioso, soggetti ad ampie variazioni stagionali di portata e temperatura e talora anche a secca parziale durante i mesi estivi (regime di tipo mediterraneo).

Si riproduce tra aprile e luglio, in acque basse e correnti, deponendo le uova su fondi a ciottoli, sabbia e ghiaia. Sempre secondo l'Atlante dei Pesci, nel Senese è abbastanza diffuso ed è presente nel bacino del Torrente Arbia (a monte di Ponte a Tressa). In provincia di Siena le popolazioni risultano pressoché stabili nel Torrente Arbia e nei suoi affluenti Borro Massellone, torrente Tressa e torrente Rilugo.

Il cavedano dell'Ombrone è considerato "Endangered" da IUCN (2015), "In Pericolo Critico" da IUCN Comitato Italiano (2015), "in pericolo" in Toscana da Favilli (2005) ed è incluso (come *Leuciscus lucumonis*) nell'allegato II della Direttiva 92/43/CEE e nell'allegato A della L.R. 56/00 della Toscana. In provincia di Siena risultano pressoché stabili solo le popolazioni del Fiume Elsa e del Torrente Foci, del tratto superiore del Torrente Arbia e dei suoi affluenti, mentre sono in accentuato declino o sono scomparse nell'ultimo ventennio tutte le altre popolazioni. I principali fattori di minaccia sono rappresentati dall'eccessivo prelievo idrico, dalle alterazioni alla morfologia dei corsi d'acqua (taglio della vegetazione ripariale, sagomatura delle sponde, ecc.), dall'inquinamento e dalla competizione da parte di specie alloctone.

In provincia di Siena diminuzioni sensibili delle popolazioni o estinzioni locali sembrano imputabili anche allo sbancamento degli alvei causato dalla sagomatura delle sponde o dal passaggio di mezzi meccanici, alla diminuzione dell'ombreggiamento dovuta alla pressoché totale rimozione della vegetazione ripariale e all'inquinamento.

Pertanto, in ragione dell'etologia e dell'ecologia della specie, si ritiene poco probabile la presenza stabile del cavedano dell'Ombrone in corrispondenza dell'impronta dell'attuale svincolo di Cerchiaia, principalmente considerando l'artificializzazione del corso di acqua.

Altro importante endemita noto per il torrente Tressa è la rovella (*Rutilus rubilio*). Altre specie presenti secondo l'Atlante sono il barbo tiberino (*Barbus tyberinus*), il vairone italiano (*Telestes muticellus*) mentre il ghiozzo di ruscello. La lasca e l'anguilla sono considerate sporadiche per il torrente e presumibilmente non presenti all'interno dell'ambito in quanto non sono noti tratti idonei.

Non sono note aree umide utilizzabili come sito riproduttivo da parte degli anfibi in prossimità del tracciato esistente. Nell'ambito risulta certa la presenza delle specie maggiormente sinantropiche, che possono sfruttare pozze temporanee ed invasi artificiali per la riproduzione come il rospo comune (*Bufo bufo*), il rospo smeraldino (*Bufo balearicus*) e le rane verdi (*Pelophylax bergeri*). È probabile la presenza della raganella (*Hyla italica*) in corrispondenza delle fasce ripariali arborate, in particolare nella porzione meridionale dell'ambito.

Nelle porzioni settentrionali dell'ambito, entro i confini del Parco del Buongoverno¹⁵, è presumibile la presenza della *Rana dalmatina*.

Relativamente ai rettili è certa la presenza della lucertola muraiola (*Podarcis muralis*) ed è inoltre presumibile la presenza delle specie indicate nella fauna potenziale ad eccezione della testuggine palustre (*Emys orbicularis*), per la quale non sono note stazioni idonee e raggiungibili dalla popolazione esistente nella val d'Arbia.

Nell'ornitofauna prevalgono le specie tipiche degli ambienti agricoli e di mosaico, con presenza delle specie forestali che sfruttano i margini e gli ecotoni. Relativamente ai rapaci notturni è certa la presenza della civetta (*Athene noctua*) e potenziale quella dell'alocco (*Strix aluco*). Tra i rapaci diurni nidificanti si annovera il gheppio (*Falco tinnunculus*) mentre tra quelli che frequentano l'ambito per la caccia sono noti il nibbio (*Milvus milvus*) e il biancone (*Circaetus gallicus*).

Non sono disponibili dati sui micromammiferi e sui muridi, ma si ritiene probabile la presenza del riccio (*Erinaceus europaeus*) e della talpa (*Talpa europaea*). Negli ambiti prativi e nei seminativi è nota la presenza della lepre (*Lepus lepus*) e la frequentazione da parte della volpe (*Vulpes vulpes*). È probabile la presenza di diversi mustelidi quali il tasso (*Meles meles*) e la faina (*Martes foina*).

L'ambito è certamente frequentato dal capriolo (*Capreolus capreolus*) e dal cinghiale (*Sus scrofa*), che nelle ore notturne sfruttano i sottopassi dello svincolo di Cerchiaia per attraversare la vallate del Tressa e da e verso il Valle di Montone e il cavalcavia della strada del ceraiolo e il sottopasso nella porzione meridionale dell'ambito per gli spostamenti in direzione est-ovest attraverso la Grosseto-Fano.

È nota la presenza di chiroteri sebbene, allo stato attuale delle conoscenze, non siano identificabili nel dettaglio le specie presenti.

La porzione più settentrionale dell'ambito ricade nella zona di ripopolamento e cattura Città di Siena mentre la porzione più meridionale dell'ambito ricade nella zona di ripopolamento e cattura Deserto. Inoltre, porzioni dell'ambito sono indicate come area di caccia vocata al capriolo e area non vocata

¹⁵ Il "Parco del Buongoverno" è una previsione urbanistica di parco a matrice agricola presente sul Piano Strutturale e sul Regolamento Urbanistico non più vigente del Comune di Siena (con la sigla VTp1, art. 132 delle NTA) che copre quasi tutta l'area urbana a verde. Si estende da nord-est, est, sud, fino a sud-ovest, sia all'interno che all'esterno delle mura.

al cinghiale dell'Ambito di Caccia Siena Nord.

AMBITO B

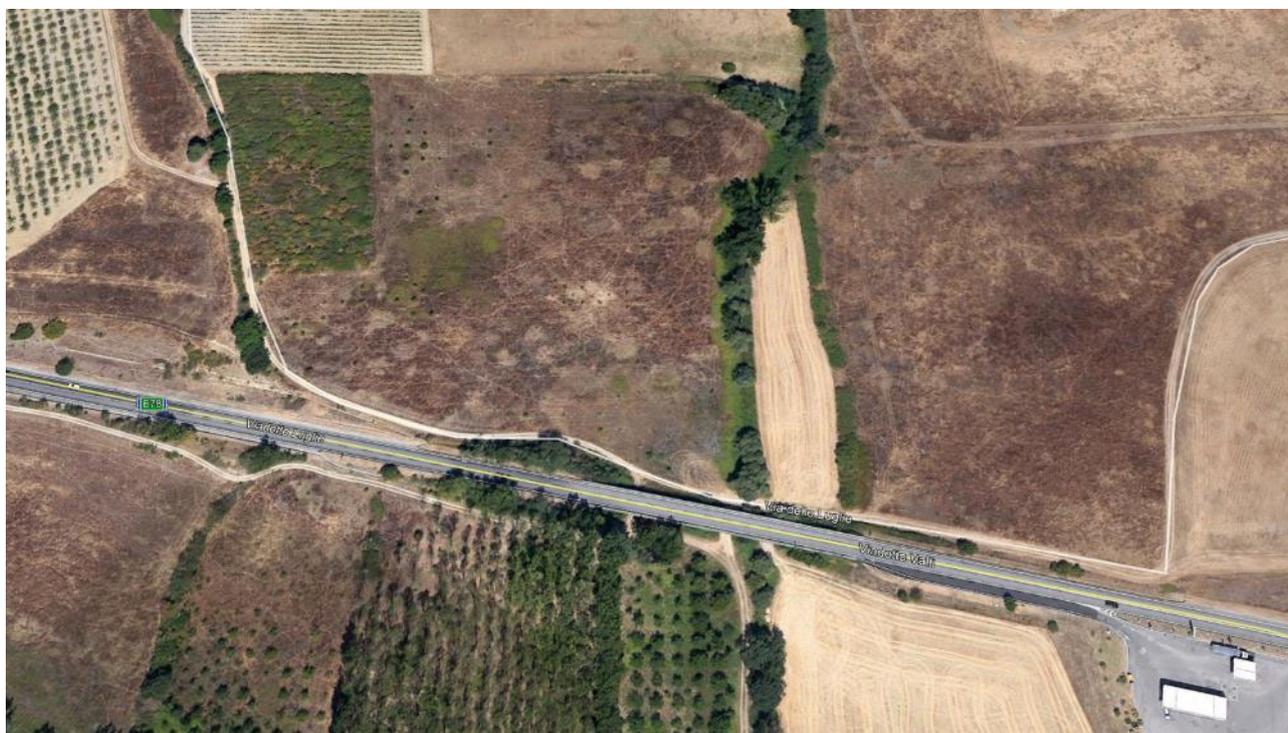


Figura 117 – Foto area del tracciato esistente in corrispondenza del viadotto Valli – Ambito B)

L'ambito B si caratterizza per la presenza di una rete irrigua a regime torrentizio e bassi livelli di portata in alveo. Nel settembre 2020, nel periodo del sopralluogo, il fosso di Valli presenta alveo bagnato esclusivamente a valle del Viadotto Valli ed è ragionevole escludere la presenza stabile di popolazioni di pesci, mentre non si esclude la presenza di stadi giovanili nel fosso Ribucciano, potenzialmente idoneo alla sopravvivenza degli stadi larvali di odonati.

Lo stagno di irrigazione in fase di rinaturalizzazione, poco a valle del Viadotto Valli, è stato indagato nel corso del sopralluogo in quanto potenziale sito riproduttivo per la batracofauna. Sono state contattate delle rane verdi. Il contatto non sorprende in quanto questi erano gli unici anfibi potenzialmente contattabili durante il sopralluogo in considerazione del periodo e delle condizioni meteo. In corrispondenza di un tratto fangoso sotto al viadotto valli sono state individuate possibili orme di rospo, che si caratterizza per le abitudini crepuscolari e notturne. Il sito è da considerarsi idoneo alla presenza di rane verdi, rospo comune, tritone punteggiato (*Lissotriton vulgaris*), tritone

crestato (*Triturus cristatus*) e raganelle che sono quindi potenzialmente presenti. Lo stagno è inoltre presumibilmente frequentato dalla natrice dal collare (*Natrix natrix*) e altri ofidi predatori legati agli ambienti umidi.

L'ambito B si caratterizza complessivamente come quello a minor impatto antropico, gli insediamenti sono posti lungo i crinali ai suoi margini e l'unica infrastruttura stradale è rappresentata dalla Grosseto-Fano, che si caratterizza per l'alternanza di tratti in rilevato e viadotti, presso i quali il disturbo è poco percepibile. La tipologia di coltura prevede una bassa intensità di lavoro, limitando la presenza antropica nell'ambito.

Il basso disturbo antropico e l'uso del suolo consentono il passaggio di ungulati e la presenza e l'utilizzo dello stagno da parte della puzzola e dell'istrice, oltre che del tasso, della volpe, della faina e presumibilmente della martora.

L'ambito risulta inoltre idoneo alla presenza stagionale o occasionale di tutte le specie ornitiche indicate nella fauna potenziale, ad eccezione del martin pescatore, del gruccione e del passero solitario.

La mammalofauna potenzialmente presente corrisponde a quella indicata nella tabella all'inizio del paragrafo, con l'eccezione delle specie spiccatamente forestali quali il quercino e il ghio e il lupo.

AMBITO C

In corrispondenza dell'ambito C il fosso Ribucciano rappresenta l'unico corso idrico potenzialmente idoneo alla presenza di alcuni stadi vitali dei **pesci** ed i suoi ambiti ripariali rappresentano habitat di interesse per gli **anfibi** e gli **odonati**. I **rettili** maggiormente presenti sono quelli tipici degli ambienti aperti ed ecotonali, come il ramarro, la lucertola muraiola, la lucertola campestre (*Podarcis siculus*), il colubro di Riccioli (*Coronella girondica*), il biacco (*Hierophis viridiflavus*) e il saettone (*Zamenis longissimus*), e la biscia dal collare (*Natrix natrix*) nei pressi degli ambiti ripariali dei fossi.



Figura 118 - Panoramica dell'ambito C visto da Nord-Ovest

L'**ornitofauna** presente è quella tipica degli ambienti aperti, ecotonali e di mosaico indicate come potenzialmente presenti nell'area vasta. L'ambito è certamente frequentato per la caccia da alcune specie di rapaci diurni protetti che nidificano nelle crete senesi, in particolare dal biancone (*Circaetus gallicus*), dal nibbio bruno (*Milvus migrans*), dal nibbio reale, dal gheppio e presumibilmente dalla poiana (*Buteo buteo*). È possibile la frequentazione occasionale degli oliveti e degli ambiti ripariali da parte del picchio verde (*Picus viridis*) e del picchio rosso maggiore (*Picus major*).



Figura 119 – Ambito C - alberi morti in piedi usati quali posatoi presso l'alveo del torrente Rilugo



Figura 120 – Ambito C - Salice usato come posatoio da un colombaccio (*Columba Palumbus*)

Relativamente ai **mammiferi** è possibile la presenza del riccio orientale (*Erinaceus concolor*), della talpa europea e dell'istrice in corrispondenza degli usi del suolo differenti dal seminativo. Sono stabilmente presenti la lepre, il coniglio, la volpe, la faina, e il capriolo ed è probabile la presenza

occasionale del cinghiale e del lupo durante i propri spostamenti in direzione est-ovest attraverso l'ambito, presumibilmente dalla vicina zona di rispetto venatorio di Renaccio.

La porzione settentrionale dell'ambito ricade nella zona di ripopolamento e cattura Città di Siena mentre porzione meridionale dell'ambito è indicata come area di caccia vocata al capriolo e area non vocata al cinghiale dell'Ambito di Caccia Siena Nord.

Relativamente ai chiroteri, si presuppone che l'area sia frequentata prevalentemente dalla specie che compiono i maggiori spostamenti dai rifugi ipogei e/o sono in grado di sfruttare le cavità degli alberi come rifugio per il periodo estivo come il pipistrello albolimbato (*Pipistrellus kuhlii*) e il pipistrello di Savi (*Hypsugo savii*).

Nel corso del sopralluogo di settembre 2020 è stato osservato e documentato, nelle fotografie seguenti, il comportamento di un gruppo di caprioli in prossimità del tracciato esistente nel tratto compreso tra il viadotto Ribuciano e l'imbocco della Galleria Bucciano. Disturbato il gruppo si è inizialmente diretto verso il tracciato stradale esistente poco prima dell'imbocco della galleria. Raggiunta una distanza di circa 50 metri dal tracciato il gruppo si è arrestato per essere raggiunto da un secondo gruppo (che stava svolgendo attività trofica nei pressi di una siepe a delimitazione degli oliveti nei pressi dell'imbocco della galleria). I due gruppi sono quindi fuggiti in direzione ovest verso il viadotto costeggiando il tracciato stradale sempre ad una distanza di 50-75 m sino ad uscire dal campo visivo. A monte del tracciato stradale sono ben riconoscibili i percorsi degli ungulati che abitualmente attraversano il viadotto per muoversi nel loro areale. Si è quindi potuto constatare, come già messo in evidenza dalle tracce rivenute sotto i viadotti, che l'esistenza dell'infrastruttura attuale è in qualche modo acquisita nel comportamento della grande fauna che, se disturbata, tende a fuggire verso i sottopassaggi esistenti senza tentare di attraversare sopra le carreggiate esistenti.



Figura 121 – Foto illustrative del comportamento del capriolo (*Capreolus capreolus*) in prossimità dell'infrastruttura stradale esistente (riprese settembre 2020).

AMBITO D

L'ambito D presenta una notevole diversificazione dell'uso e della copertura del suolo e pertanto si caratterizza per una buona biodiversità animale, favorita anche dalla presenza della zona di rispetto venatorio di Renaccio e dalla zona di ripopolamento e cattura Città di Siena.

In questo ambito il torrente Rilugo presenta una notevole diversificazione delle unità morfologiche nelle differenti tratte, in funzione del livello di artificializzazione dell'alveo e del confinamento dovuto alla presenza di manufatti di difesa spondale, che influenzano la dinamica fluviale ed originano differenti unità morfologiche nell'alveo bagnato e conformazioni delle sponde nell'alveo di piena. Il corso del torrente all'interno dell'ambito può quindi essere suddiviso in varie tratte come meglio esplicitato nel paragrafo 3.3.5. Ambiente idrico, le quali si differenziano per l'ittiofauna presente (in termini di composizione in specie e stadio vitale).

Nel tratto immediatamente compreso tra il tombino della rotatoria avanti alla caserma dei vigili del fuoco e lo scarico in prossimità della sede di ARPA Toscane è presente un tratto a meandro, con ripide sponde incise in sponda sinistra e un'ampia barra in sponda destra presso il quale sono stati osservati numerosi avannotti appartenenti a differenti specie e contattati la garzetta (*Egretta garzetta*) e il martin pescatore (*Alcedo atthis*).



Figura 122 – Meandro con ripide sponde incise nel tratto tra la rotatoria dei VV.FF e ARPAT

Poco a valle è presente un'ampia piana rialzata che viene periodicamente inondata ed è confinata in riva sinistra da un terrazzo profondamente inciso alto circa 2 metri. In corrispondenza del successivo meandro è presente un muro di protezione spondale e sono identificabili due canali separati da una barra, nel canale prossimo al muro è stata riscontrata un elevato inquinamento di origine presumibilmente organica (residui trasportati dalle acque di prima pioggia), e scomparsa l'ittiofauna. Nel tratto sull'altro lato della barra l'alveo è poco profondo e sono sporadicamente presenti degli avannotti. Nel tratto immediatamente a monte dello scarico sono visibili orme di mesomammiferi, che sfruttano la bassa profondità dell'alveo per attraversare il torrente e per l'abbeverata.



Figura 123 - Tratto del torrente Rilugo ove è stato contattato il Martin pescatore (*Alcedo atthis*) in volo

Immediatamente a valle dello scarico, per un tratto di circa 100-150 metri lungo il corso d'acqua si ha torbidità dell'acqua e una scarsa presenza di ittiofauna (tratto di rimescolamento delle acque), a valle di questo tratto dalla sponda sono osservabili pesci adulti di taglia medio-grandi (presumibilmente cavedano italiano).

La popolazione di ghiozzo di ruscello del torrente Rilugo, alcune centinaia di metri a valle dell'area di intervento, localizzate in prossimità di Fattoria Renaccio è tra le più numerose del senese, con una densità di 0.86 esemplari/m².

In considerazione della unità ambientali presenti nell'ambito D è ragionevole escludere la presenza di urodela nella porzione centrale dell'ambito, mentre è possibile la loro presenza del bacino posto al margine orientale dell'ambito e in altri invasi per la raccolta dell'acqua. In corrispondenza delle infrastrutture presenti è possibile la presenza del rospo comune, della raganella e di rane rosse.

L'ambito presenta una buona differenziazione degli ecosistemi presenti, con presenza di formazioni boscate, ecotoni e mosaici, ambiti prativi in chiusura, vigneti e seminativi, tali da consentire la presenza di individui appartenenti a tutte le specie indicate nella fauna potenziale a livello di area vasta.

L'ambito presenta unità vegetazionali di buona qualità ecosistemica per la conservazione della fauna.

In corrispondenza della fascia ripariale del torrente Rilugio, presso la caserma dei Vigili del Fuoco sono presenti numerosi alberi morti in piedi usati come posatoi da varie specie, tra le quali sono facilmente osservabili il colombaccio (*Columba Palumbus*), la cornacchia (*Corvus corone*) e la taccola (*Corvus monedula*).

Negli ambiti prativi e in prossimità degli oliveti sono presenti il gheppio, la civetta, l'averla piccola (*Lanius collurio*), l'upupa (*Upupa epops*), numerose specie di passeriformi tra i quali la passera d'Italia (*Passer domesticus*), la passera mattugia (*Passer montanus*), il verzellino (*Serinus serinus*), il verdone (*Chloris chloris*), il cardellino (*Carduelis carduelis*) e lo strillozzo (*Emberiza calandra*) e di corvidi tra cui la gazza (*Pica pica*) e la cornacchia grigia (*Corvus cornix*)

Il prato in chiusura nei pressi dell'imbocco della Galleria di Bucciano presenta tutte le caratteristiche per la presenza delle specie ornitiche di mosaico (presenza di piante producenti semi e bacche come l'acero, il prugnolo, la rosa e il rovo e di posatoi), indicando una buona idoneità per specie in declino come l'averla.



Figura 124 – Alberi morti in piedi usati come posatoi da colombaccio e corvidi nei pressi del torrente Riluolo

La presenza di incolti in chiusura, boscaglie di invasione e lembi di bosco nelle vicinanze delle colture agricole consente la presenza di specie forestali, del capriolo e del cinghiale, la cui presenza è stata ben documentata nel corso del sopralluogo.

Risultano inoltre certamente presenti la faina, il tasso e la volpe, che sfruttano il tratto in mezzacosta ad est dell'imbocco della galleria Bucciano come sito di attraversamento dove sono evidenti tracce di collisione in corrispondenza di tratti delimitati da guard-rail facilmente attraversabili dai mesomammiferi.

Non si hanno informazioni di dettaglio relative ai chiroterteri ma le caratteristiche ecologiche dell'ambito favoriscono la presenza delle specie generaliste come il pipistrello nano (*Pipistrellus pipistrellus*) in prossimità della porzione centrale dell'ambito rispetto a popolazioni più esigenti, presumibilmente presenti nella porzione meridionale dell'ambito.

AMBITO E

L'ambito E, corrispondente alla porzione della valle del torrente Bozzone interessata dal progetto di adeguamento della strada di grande comunicazione E78 Grosseto-Fano, si caratterizza per la elevata naturalità della valle del torrente Bozzone, interessata esclusivamente dalla presenza in

affiancamento della strada per Taverne d'Arbia e della S.G.C E78 Grosseto Fano. In corrispondenza del torrente Bozzone, sotto le infrastrutture, è presente un ampio ecodotto in corrispondenza del corridoio fluviale, che consente l'attraversamento e risulta funzionale e ben frequentato dal cinghiale e da altre specie di mammiferi anche di grande taglia.



Figura 125 – Vista verso nord est dalla Strada del Ruffolo dell'ecodotto del torrente Bozzone sotto la S.S.715

La linea ferroviaria Siena – Buonconvento – Grosseto determina il confine occidentale dell'ambito. Nella porzione settentrionale sono presenti nuclei sparsi circondati da oliveti e vigneti nelle porzioni elevate dei versanti, mentre nella porzione inferiore dei versanti prevalgono le colture di tipo estensivo con filari arborati ai margini dei fossi.

Gli ambiti ripariali del torrente Bozzone presentano fasce boscate ben sviluppate e usate dalla fauna (certamente dal capriolo e dal cinghiale) per l'attraversamento dell'infrastruttura stradale. A sud del nucleo di case a sud del tracciato esistente è presente un'ampia area caratterizzata da un mosaico di ambiti prativi ed orti, sostituiti dai seminativi nell'ampia piana alluvionale a sud, certamente frequentata dalla faina e dalla volpe. In sponda sinistra al torrente Bozzone è presente un'ampia area incolta in corrispondenza dello svincolo stradale, oltre la quale si estende un mosaico di orti e macchie boscate. In considerazione delle caratteristiche della copertura del suolo si ritiene che l'ambito sia sfruttato prevalentemente per attività trofica e lo spostamento da parte delle specie del

capriolo e del cinghiale, oltre che potenzialmente dal lupo.

2.2.2.3.3 Elenco e localizzazione di popolamenti e specie di interesse conservazionistico (rare, relitte, protette, endemiche o di interesse biogeografico) presenti nell'area di sito

In seguito, si forniscono gli elenchi delle specie di interesse conservazionistico che, sulla base della bibliografia e delle indagini condotte, si ritiene siano potenzialmente presenti nell'area di sito. Il codice colore impiegato per lo status di conservazione è quello dell'Unione Mondiale per la Conservazione della Natura (IUCN).

Tabella 23 - Localizzazione delle specie di ittiofauna di interesse conservazionistico

Specie	Nome comune italiano	Endemismi (e sub endemismi) ¹⁶	Protezione Direttiva Habitat LR 56/00	Status di conservazione globale ¹⁷	Presenza/Localizzazione accertata nell'area di studio
<i>Barbus plenejus</i> (Bonaparte 1839)	Barbo	Nord; Centro; Sud	DH II-V	vulnerabile	Possibile
<i>Barbus meridionalis caninus</i> (Bonaparte 1839)	Barbo canino	Nord; Centro	DH II-V	non applicabile	Possibile
<i>Barbus tyberinus</i> (Bonaparte 1839)	Barbo tiberino	specie endemica dell'Italia Centro-Meridionale	LR 56/00: All. A	vulnerabile	Possibile
<i>Rutilus rubilio</i> (Bonaparte, 1837)	Rovella	specie endemica dell'Italia Centrale	DH II LR 56/00: All. A	quasi minacciata	Possibile
<i>Squalius squalus</i>	Cavedano	Endemismo	LR 56/00: All. A	minor preoccupazione	Possibile
<i>Squalius lucumonis</i> = <i>Leuciscus lucumonis</i>	Cavedano di ruscello	Endemismo	DH II LR 56/00: All. A	pericolo critico	Possibile
<i>Leuciscus souffia muticellus</i> (Bonaparte 1837)	Varione	specie endemica dell'Italia	DH II LR 56/00: All. A	non applicabile	Possibile
<i>Chondrostoma genei</i> (Bonaparte 1839)	Lasca	Nord; Centro	DH II	in pericolo	Possibile
<i>Cobitis taenia bilineata</i> (Canestrini 1865)	Cobite	Nord; Centro	DH II	minor preoccupazione	Possibile
<i>Gobius nigricans</i> (Canestrini 1867) = <i>Padogobius nigricans</i>	Ghizzo di ruscello	specie endemica transregionale dell'Italia Centrale (versante tirrenico)	DH II LR 56/00: All. A	minor preoccupazione	Possibile

¹⁶ Zerunian S. (2004) - Pesci delle acque interne d'Italia.

¹⁷ <http://www.iucn.it/liste-rosse-italiane.php>

Tabella 24 - Localizzazione delle specie di anfibi di interesse conservazionistico

Specie	Nome comune italiano	Endemismi (e sub endemismi)	Protezione Direttiva Habitat LR 56/00	Status di conservazione globale	Presenza/Localizzazione accertata nell'area di studio
<i>Triturus carnifex</i>	Tritone crestato		DH: II – IV LR 56/00: All. A	quasi minacciata	Stagno Viadotto Valli
<i>Triturus vulgaris</i> = <i>Lissotriton vulgaris</i>	Tritone punteggiato		DH: II – IV LR 56/00: All. B	quasi minacciata	Stagno Viadotto Valli
<i>Bufo bufo</i>	Rospo comune		LR 56/00: All. B	vulnerabile	Possibile
<i>Bufo viridis</i>	Rospo smeraldino		DH: IV	minor preoccupazione	Possibile
<i>Hyla intermedia</i>	Raganella italiana	Endemica dell'Italia peninsulare	LR 56/00: All. B	minor preoccupazione	Possibile
<i>Rana dalmatina</i>	Rana dalmatina		DH: IV LR 56/00: All. A	minor preoccupazione	Possibile
<i>Rana italica</i>	Rana appenninica	Endemica dell'appennino	DH: IV	minor preoccupazione	Possibile
<i>Rana sinklepton esculenta</i> = <i>Pelophylax esculentis com.</i>	Rane verdi		LR 56/00: All. B1	minor preoccupazione	Stagno Viadotto Valli

Tabella 25 – Localizzazione delle specie di rettili di interesse conservazionistico

Specie	Nome comune italiano	Endemismi (e sub endemismi)	Protezione Direttiva Habitat LR 56/00	Status di conservazione globale	Presenza/Localizzazione accertata nell'area di studio
<i>Testudo hermanni</i>	Testuggine di Hermann		DH: II - IV	in pericolo	Possibile
<i>Tarentola mauritania</i>	Geco comune		LR 56/00: All. B	minor preoccupazione	Possibile
<i>Anguis fragilis</i>	Orbettino		LR 56/00: All. B	minor preoccupazione	Possibile
<i>Lacerta bilineata</i>	Ramarro		DH: IV LR 56/00: All. B	minor preoccupazione	Possibile
<i>Podarcis muralis</i>	Lucertola muraiola		DH: IV LR 56/00: All. A	minor preoccupazione	Possibile
<i>Podarcis sicuusa</i>	Lucertola campestre		DH: IV LR 56/00: All. A	minor preoccupazione	Possibile
<i>Chalcides chalcides</i>	Luscengola	Endemico Italia peninsulare	LR 56/00: All. B	minor preoccupazione	Possibile
<i>Natrix tessellata</i>	Natrice dal collare		DH: IV	minor preoccupazione	Possibile
<i>Vipera aspis</i>	Vipera	Endemica Italia centro-settentrionale		minor preoccupazione	Possibile

Tabella 26 – Localizzazione delle specie di uccelli di interesse conservazionistico

Specie	Nome comune italiano	Endemismi (e sub endemismi)	Protezione Direttiva Uccelli LR 56/00 All. A	Status di conservazione globale ¹⁸	Presenza/Localizzazione accertata nell'area di studio
<i>Egretta garzetta</i>	Garzetta		DU: I LR 56/00: All. A	minor preoccupazione	Possibile
<i>Coturnix coturnix</i>	Quaglia comune		LR 56/00: All. A	carente di dati	Possibile
<i>Milvus migrans</i>	Nibbio bruno		DU: I LR 56/00: All. A	quasi minacciata	Segnalata in area vasta
<i>Milvus milvus</i>	Nibbio reale *		DU: I LR 56/00: All. A	vulnerabile	Segnalata in area vasta
<i>Circaetus gallicus</i>	Biancone		DU: I LR 56/00: All. A	vulnerabile	Segnalata in area vasta
<i>Circus pygargus</i>	Albanella minore		DU: I LR 56/00: All. A	vulnerabile	Possibile
<i>Falco tinniculus</i>	Gheppio		LR 56/00: All. A	minor preoccupazione	Possibile
<i>Gallinula chloropus</i>	Gallinella d'acqua		DU: II	minor preoccupazione	Possibile
<i>Fulica atra</i>	Folaga		DU: II	minor preoccupazione	Possibile
<i>Streptopelia turtur</i>	Tortora selvatica		DU: II	minor preoccupazione	Possibile
<i>Tyto alba</i>	Barbagianni			minor preoccupazione	Possibile
<i>Otus scops</i>	Assiolo		LR 56/00: All. A	minor preoccupazione	Possibile
<i>Asio otus</i>	Gufo comune		LR 56/00: All. A	minor preoccupazione	Possibile
<i>Caprimulgus europaeus</i>	Succiacapre		DU: I	minor preoccupazione	Possibile
<i>Alcedo atthis</i>	Martin pescatore		DU: I LR 56/00: All. A	minor preoccupazione	torrente Rilugo
<i>Coracias garrulus</i>	Ghiandaia marina		DU: I LR 56/00: All. A	vulnerabile	Possibile
<i>Upupa epops</i>	Upupa			minor preoccupazione	Possibile
<i>Jynx torquilla</i>	Torcicollo			in pericolo	Possibile
<i>Alauda arvensis</i>	Allodola		DU: II	vulnerabile	Possibile
<i>Hirundo rustica</i>	Rondine			quasi minacciata	Possibile
<i>Motacilla alba</i>	Ballerina bianca			minor preoccupazione	Possibile
<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	Codirosso comune		LR 56/00: All. A	minor preoccupazione	Possibile
<i>Monticola solitarius</i>	Passero solitario		LR 56/00: All. A	minor preoccupazione	Possibile
<i>Cettia cetti</i>	Usignolo di fiume			minor preoccupazione	Possibile

¹⁸ <http://www.iucn.it/liste-rosse-italiane.php>

Specie	Nome comune italiano	Endemismi (e sub endemismi)	Protezione Direttiva Uccelli LR 56/00	Status conservazione globale ¹⁸	di Presenza/Localizzazione accertata nell'area di studio
<i>Lanius collurio</i>	Averla piccola		DU: I LR 56/00: All. A	vulnerabile	Possibile
<i>Lanius senator</i>	Averla capirossa		LR 56/00: All. A	in pericolo	Possibile
<i>Passer italiae</i>	Passera d'Italia	endemismo		vulnerabile	Possibile

Tabella 27 – Localizzazione delle specie di mammiferi di interesse conservazionistico

Specie	Nome comune italiano	Endemismi (e sub endemismi)	Protezione Direttiva Habitat LR 56/00	Status conservazione globale ¹⁹	di Presenza/Localizzazione accertata nell'area di studio
<i>Sorex samniticus</i>	Toporagno appenninico	Endemismo		minor preoccupazione	Possibile
<i>Neomys fodiens</i>	Toporagno acquatico		LR 56/00: All. A - All. B	carente di dati	Possibile
<i>Suncus etruscus</i>	Mustiolo		LR 56/00: All. B	minor preoccupazione	Possibile
<i>Crociodura leucodon</i>	Crociodura ventrebianco		LR 56/00: All. B	minor preoccupazione	Possibile
<i>Crociodura suaveolens</i>	Crociodura minore		LR 56/00: All. B	minor preoccupazione	Possibile
<i>Talpa europaea</i>	Talpa europea		LR 56/00: All. A	minor preoccupazione	Possibile
<i>Sciurus vulgaris</i>	Scoiattolo comune			minor preoccupazione	Possibile
<i>Eliomys quercinus</i>	Quercino		LR 56/00: All. A	quasi minacciata	Possibile
<i>Glis glis</i>	Ghiro			minor preoccupazione	Possibile
<i>Muscardinus avellanarius</i>	Moscardino		DH: IV LR 56/00: All. A	minor preoccupazione	Possibile
<i>Microtus savii</i>	Arvicola di Savi	endemismo		minor preoccupazione	Possibile
<i>Micromys minutus</i>	Topolino delle risaie		LR 56/00: All. B	minor preoccupazione	Possibile
<i>Hystrix cristata</i>	Istrice		DH: IV	minor preoccupazione	Possibile
<i>Canis lupus</i>	Lupo	endemismo	DH: II LR 56/00: All. A	vulnerabile	Possibile
<i>Felis silvestris</i>	Gatto selvatico europeo		LR 56/00: All. A	quasi minacciata	Possibile
<i>Mustela putorius</i>	Puzzola europea		DH: V LR 56/00: All. A	minor preoccupazione	Possibile
<i>Martes martes</i>	Martora		DH: V LR 56/00:	minor preoccupazione	Possibile

¹⁹ <http://www.iucn.it/liste-rosse-italiane.php>

Specie	Nome comune italiano	Endemismi (e sub endemismi)	Protezione Direttiva Habitat LR 56/00	Status conservazione globale ¹⁹	di	Presenza/Localizzazione accertata nell'area di studio
			All. A			
<i>Capreolus capreolus</i>	Capriolo	endemica		minor preoccupazione		Area di sito

Tabella 28 – Localizzazione delle specie di chiroteri di interesse conservazionistico

Specie	Nome comune italiano	Endemismi (e sub endemismi)	Protezione Direttiva Habitat LR 56/00	Status conservazione globale	di	Presenza/Localizzazione accertata nell'area di studio
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Rinolof maggiore		DH: II-IV LR 56/00: All. A	vulnerabile		Possibile
<i>Rhinolophus euryale</i>	Rinolof euriale		DH: II-IV LR 56/00: All. A	vulnerabile		Possibile
<i>Myotis emarginatus</i>	Vespertilio smarginato		DH: II-IV LR 56/00: All. A	quasi minacciata		Possibile
<i>Myotis capaccinii</i>	Vespertilio di Capaccini		DH: II-IV LR 56/00: All. A	in pericolo		Possibile
<i>Myotis myotis</i>	Vespertilio maggiore		DH: II-IV LR 56/00: All. A	vulnerabile		Possibile
<i>Pipistrullus pipistrellus</i>	Pipistrello nano		DH: IV LR 56/00: All. A	minor preoccupazione		Possibile
<i>Pipistrullus nathusii</i>	Pipistrello di Nathusius		DH: IV LR 56/00: All. A	quasi minacciata		Possibile
<i>Pipistrellus khulii</i>	Pipistrello alilombato		DH: IV LR 56/00: All. A	minor preoccupazione		Possibile
<i>Hypsugo savii</i>	Pipistrello di Savi		DH: IV LR 56/00: All. A	minor preoccupazione		Possibile
<i>Eptesicus serotinus</i>	Serotino comune		DH: IV LR 56/00: All. A	quasi minacciata		Possibile
<i>Plecotus austriacus</i>	Orecchione grigio		DH: IV LR 56/00: All. A	quasi minacciata		Possibile
<i>Miniopterus schreibersii</i>	Miniottero		DH: II-IV LR 56/00: All. A	vulnerabile		Possibile
<i>Tadarida teniotis</i>	Molosso di Cestoni		DH: IV LR 56/00: All. A	minor preoccupazione		Possibile

2.2.2.3.4 Movimenti della fauna, corridoi ecologici e profilo d'occlusione nello stato di fatto

L'analisi della mobilità delle differenti specie all'interno dell'area vasta è stata basata sulle

caratteristiche della fauna potenziale terrestre e semi terrestre e sulle informazioni disponibili da letteratura.

Sono state analizzate in particolare le specie di interesse conservazionistico e specie di interesse faunistico-venatorio (volpe, cinghiale e capriolo).

L'analisi di area vasta è stata condotta in ambiente GIS identificando gli usi del suolo della matrice antropica quali detrattori o resistenze al movimento delle specie terrestri.

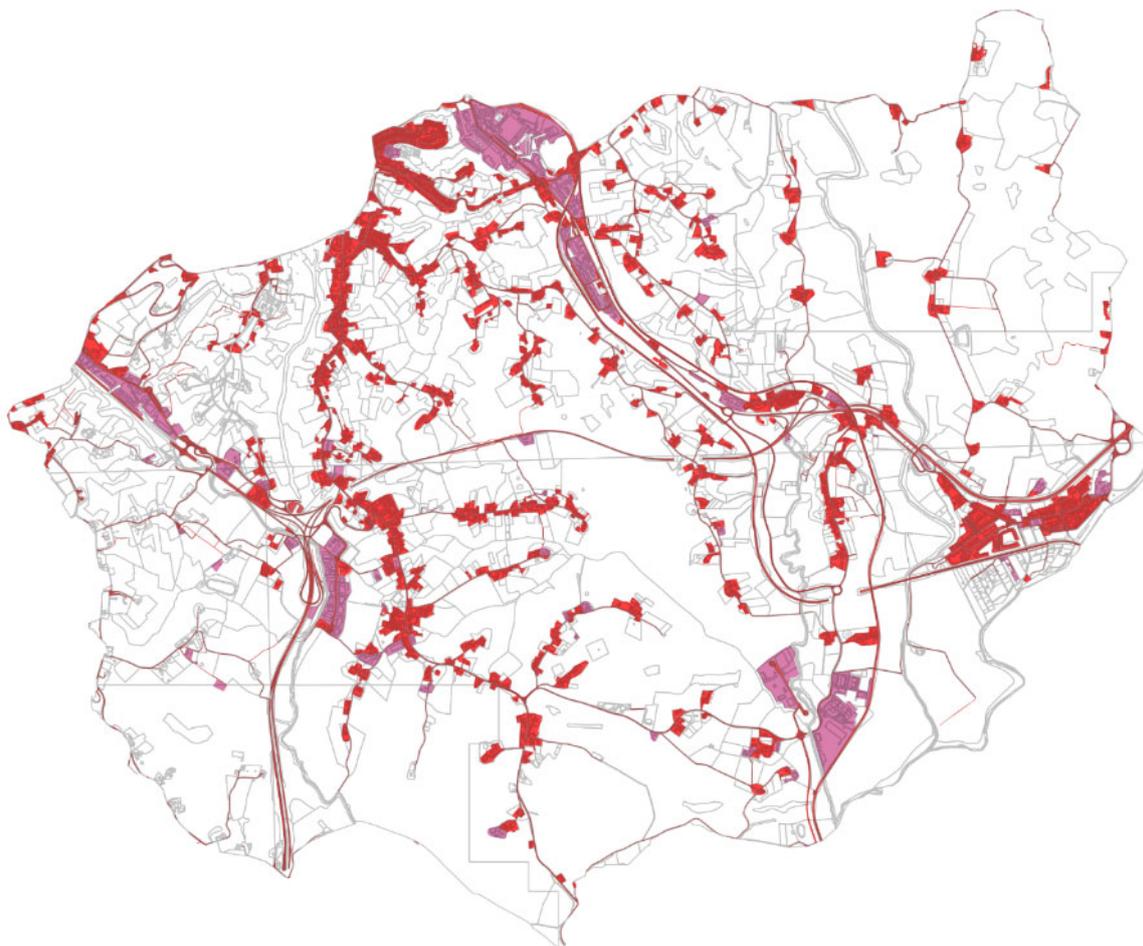


Figura 126 – Matrice antropica dell'uso del suolo (resistenze al movimento della fauna) in riferimento all'area vasta

Mediante interpretazione delle ortofoto e della carta tecnica regionale sono stati identificati i principali attraversamenti faunistici a livello di area vasta e dedotti i principali corridoi di spostamento, le aree rifugio e di interesse per l'attività trofica delle specie presenti, ottenendo una carta di sensibilità della fauna rispetto all'inserimento di ulteriori elementi antropici.

Un estratto a livello di area vasta di studio è riportato nella seguente figura, tratta dall'elaborato T00IA43AMBCT04. In figura è riportata con diverse campiture l'idoneità alla fauna terrestre delle aree interne all'area vasta. Vengono riportati i principali punti attualmente utilizzati dalla fauna per l'attraversamento della S.G.C E78 Grosseto – Fano (sottopasso lungo viadotto, sovrappasso, attraversamento carreggiata in mezzacosta) con relative direttrici di spostamento e i tratti con barriere fisiche che al contrario non consentono gli spostamenti e determinano il cosiddetto Profilo di Occlusione che viene illustrato nel presente paragrafo.

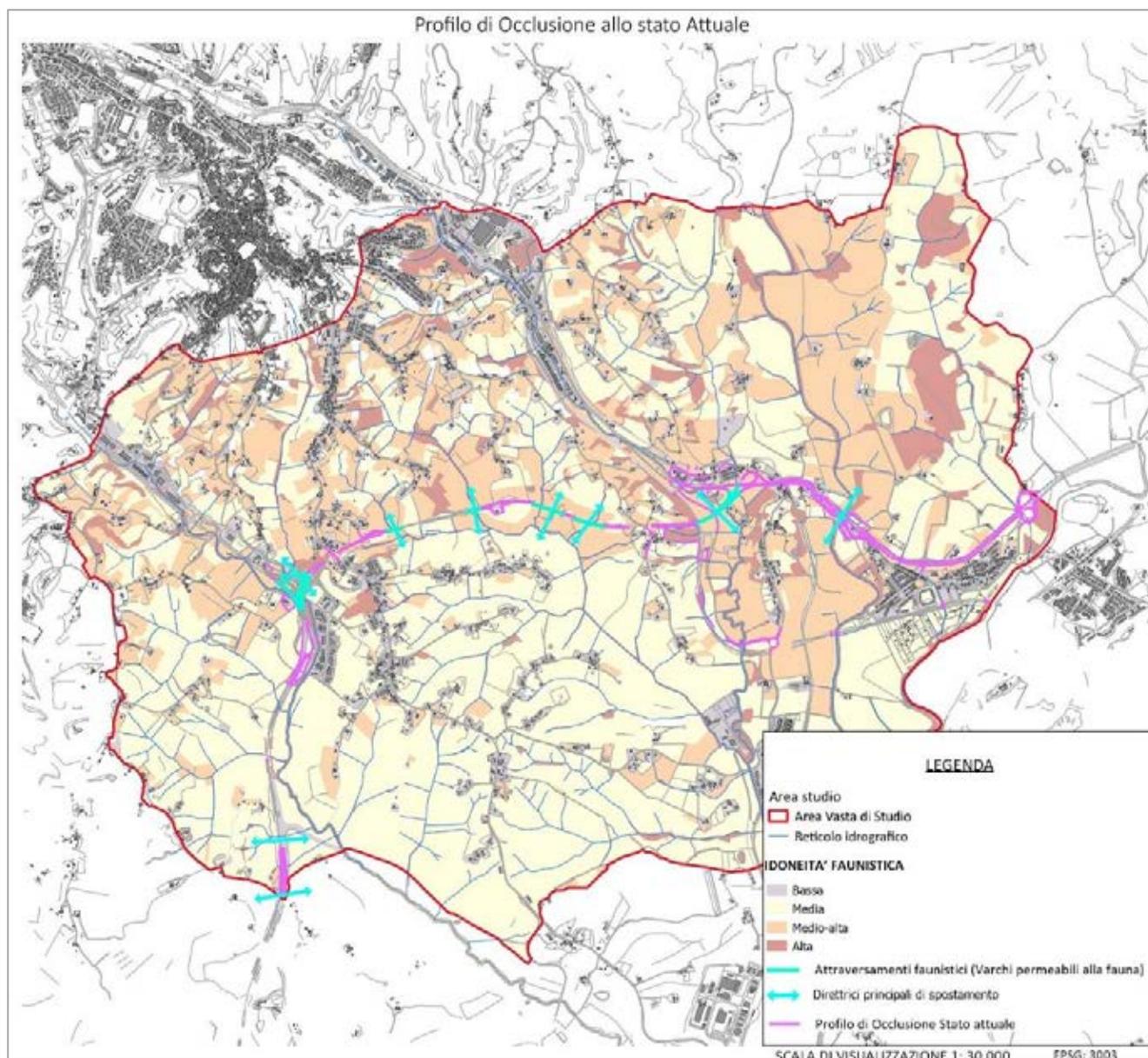


Figura 127 – Analisi dell'idoneità alla fauna terrestre delle aree e degli spostamenti in riferimento all'area vasta e del profilo di occlusione della E78 allo stato attuale

Nel presente studio è stato caratterizzato il profilo d'occlusione per le principali arterie stradali e linee ferroviarie e delle aree urbanizzate presenti dell'area vasta, al fine di analizzare le possibili direttrici di spostamento della mammalofauna entro l'area vasta di studio.

La caratterizzazione è stata approfondita a livello dell'area di sito mediante il censimento degli attraversamenti faunistici esistenti (o degli elementi che consentono l'attraversamento) e delle unità ambientali critiche per gli attraversamenti faunistici.

Nel corso del sopralluogo sono stati verificati alcuni tratti ritenuti significativi come i Viadotti Valli e Ribucciano e gli incolti e prati in chiusura presenti nell'ambito D in prossimità del tratto della Senese Aretina.

L'approccio applicato per la descrizione della resistenza allo spostamento della fauna attraverso la S.G.C. E78 Grosseto-Fano esistente e una stima previsionale per l'adeguamento in progetto è l'applicazione del Profilo d'Occlusione a livello di area di sito.

Il **Profilo d'Occlusione** (Ciabò e Fabrizio, 2007; Romano et al. 2011; Ciabò 2015) è la metodologia analitica adottata per verificare l'effetto cesura delle strade causato dalle componenti strutturali della carreggiata e dei suoi bordi adottato nell'ambito del progetto LIFE Strade. Il Profilo d'occlusione consente di simulare il livello di frammentazione ecosistemica per stradi esistenti e in progetto consentendo una valutazione previsionale dell'effetto ambientale che la strada produce sul contesto ambientale.

Esso si configura come un diagramma longitudinale dell'asse stradale lungo il quale è esplicito il grado di interferenza esercitato dalla struttura della strada, in considerazione dell'entità e della tipologia degli ostacoli presenti. Il parametro valutativo utilizzato è la possibilità per alcune specie faunistiche opportunamente selezionate di attraversare o meno la linea infrastrutturale.

Ogni tratto viario è schematizzato in ambiente GIS sulla base delle tipologie di ostacolo/barriera all'attraversamento legate alla presenza degli elementi strutturali indicati dagli autori (Ciabò e Fabrizio, 2007; Romano et al. 2011; Ciabò 2015) e delle specie target identificate.

L'analisi strutturale prevede l'indicazione delle barriere rilevate (es muro di altezza inferiore a 70 cm, muro compreso tra 70 e 200 cm, muro > 200 cm, recinzione, barriera fonoassorbente, guard rail).

La classificazione dell'effetto barriera dei tratti (e degli insediamenti) è realizzata utilizzando diverse tonalità di colore a seconda dell'occlusione rilevata in ambiente GIS, rappresentando opportunamente i tratti maggiormente occlusivi e rispetto alle zone più permeabili.

A questa analisi strutturale segue l'analisi funzionale in cui viene misurato il grado di occlusività degli ostacoli rispetto ad alcune specie target, elencate secondo l'ordine sistematico.

Per ogni specie target o gruppo di specie le sezioni progressive sono classificate in 6 livelli di occlusività in considerazione delle barriere presenti ai margini della carreggiata:

- Nulla senza attraversamento: l'animale non deve attraversare la carreggiata (viadotti e gallerie).
- Nulla con attraversamento: l'unico deterrente per la specie è il traffico e non la barriera.
- Bassa: la barriera crea un minimo disagio.
- Media: la barriera crea un disagio medio.
- Elevata: la barriera crea può essere superata ma con difficoltà.
- Totale: la barriera è insormontabile (es muro maggiore di 2 m o pannello fonoassorbente).

Il livello di resistenza/ostacolo all'attraversamento è stato attribuito in accordo agli autori, con lievi modifiche relative all'elemento 'recinzione', in accordo alla seguente tabella.

Tabella 29– Grado di resistenza/ostacolo al movimento della fauna

Specie/ Tipologico	Muro < 0,7 m	Muro 0,7-3 m	Muro > 3 m	Recinzione*	Guard rail	A raso
Rospo comune	Insormontabile	Insormontabile	Insormontabile	Facilmente superabile	Solo flusso di traffico	Solo flusso di traffico
Ramarro	Facilmente superabile	Facilmente superabile	Superabile con difficoltà	Facilmente superabile	Solo flusso di traffico	Solo flusso di traffico
Biacco	Superabile con difficoltà	Superabile con molta difficoltà	Insormontabile	Facilmente superabile	Solo flusso di traffico	Solo flusso di traffico
Lupo	Facilmente superabile	Superabile con molta difficoltà	Insormontabile	Superabile con difficoltà	Solo flusso di traffico	Solo flusso di traffico
Faina	Facilmente superabile	Superabile con difficoltà	Insormontabile	Superabile con difficoltà	Solo flusso di traffico	Solo flusso di traffico
Tasso	Superabile con difficoltà	Insormontabile	Insormontabile	Superabile con difficoltà	Solo flusso di traffico	Solo flusso di traffico
Cinghiale	Superabile con difficoltà	Insormontabile	Insormontabile	Superabile con difficoltà	Facilmente superabile	Solo flusso di traffico
Capriolo	Facilmente superabile	Superabile con molta difficoltà	Insormontabile	Superabile con difficoltà	Facilmente superabile	Solo flusso di traffico

Nota: * per l'elemento "recinzione" è stata assunta una recinzione alta 1 metro, senza rincalzo e avente una maglia di 4x 4 cm, quali quelle comunemente presenti nell'area vasta di studio.

In accordo con diversi autori è possibile distinguere tre tipologie di utilizzo di sottopassi ed ecodotti:

- Giornaliero, dovuto allo spostamento degli individui per accedere alle risorse presenti all'interno del proprio home-range.
- Stagionale: dovuto a spostamenti stagionali degli individui.
- Occasionale: dovuto soprattutto al fenomeno della dispersione dei giovani.

In considerazione della scarsità di informazioni disponibili è stato assunto un utilizzo giornaliero degli

attraversamenti e degli spostamenti attraverso l'infrastruttura.

Per completezza espositiva si ricorda che:

- Per autostrade e superstrade a sezione ampia, con flussi di traffico elevati e sostenuta velocità di percorrenza, la fauna tetrapode percepisce la strada come un disturbo già ad una distanza doppia della larghezza della carreggiata se non in presenza di ponti, viadotti o gallerie. Il fenomeno è stato documentato in gruppi di capriolo nel tratto compreso tra il viadotto Ribucciano e l'imbocco ovest della galleria Bucciano, come di seguito riportato.
- Per strade extraurbane ed urbane a traffico medio, compreso tra i 1000 ed i 10000 veicoli al giorno, l'area di influenzata dal disturbo del traffico si estende intorno al tracciato per una fascia larga quanto la carreggiata stessa, incrementando il rischio di collisione a causa dell'abbassamento dell'effetto barriera, che favorisce l'avvicinamento e l'attraversamento della fauna.
- Per le strade a basso traffico (< 1.000 veicoli al giorno) e a modesta ampiezza della carreggiata, l'effetto occlusivo è dato principalmente dalle caratteristiche del bordo stradale.

Sono state poi evidenziate anche le sezioni totalmente permeabili corrispondenti alla presenza di tunnel, ponti o viadotti. Un'altra componente rilevata è stata quella relativa alle linearizzazioni urbane laterali che, naturalmente, accentuano gli effetti di occlusione e di disturbo.

Una seconda tecnica utilizzata per individuare i gradi di frammentazione provocati dalla viabilità è stata quella "per varchi", mirata a selezionare le interruzioni nella continuità delle infrastrutture dovute alla presenza di opere come tunnel, ponti, viadotti o sottopassi in genere.

Nel corso del settembre 2020 (in orario diurno) sono stati verificati alcuni attraversamenti della fauna nelle aree con maggiori criticità ed in particolare relativamente all'utilizzo dei passaggi faunistici e attraversamenti in direzione nord-sud dell'infrastruttura esistente sono stati indagati il Viadotto Valli, il Viadotto Ribucciano (osservazioni dal versante) e verificato il tratto a mezzacosta tra la Galleria Bucciano e il viadotto Rilugo.

In corrispondenza del viadotto Valli è stata identificata una zona fangosa nella quale è stato possibile rinvenire le tracce del passaggio di caprioli, cinghiali, riccio europeo, tasso, faina, gatto e cani. Il viadotto è infatti un collegamento tra le aree a seminativi e sud e gli agroecosistemi del Parco del Buongoverno che si estendono a nord del viadotto esistente.



Figura 128 – Viadotto Valli: corridoio di attraversamento per la mammalofauna.



Figura 129 – Viadotto Valli: esempio di orme rivenute presso il corridoio di attraversamento per la mammalofauna.

Il viadotto Ribucciano è stato osservato dal versante ed è stata osservata la presenza di caprioli in attraversamento.

Il tratto a mezzacosta compreso tra la galleria di Bucciano e l'inizio del Viadotto Riluogo rappresenta un importante passaggio per la mesoteriofauna (sicuramente per il tasso e la volpe) ad ovest della linea ferroviaria, come testimoniato dall'elevato numero di passaggi in direzione del tracciato esistente e sul versante a monte, dalle numerose fatte rinvenute in campo e dalle evidenze di collisione con i veicoli, come riportato nelle seguenti figure.



Figura 130 – tratto di mezza costa con attraversamenti



Figura 131 – fatta di volpe lungo un percorso in direzione di avvicinamento all'infrastruttura stradale esistente



Figura 132 – evidenze di collisione con fauna in attraversamento (presumibilmente tasso).



Figura 133 - percorso di tasso parallelo all'infrastruttura esistente verso l'imbocco della galleria Bucciano.



Figura 134 - percorso di volpe e mustelidi in direzione del tracciato esistente nell'area incolta a sud del tratto di mezzacosta tra la galleria di Bucciano e il viadotto Riluogo.

Inoltre, quest'area risulta idonea sia per la nidificazione di numerose specie ecotonali sia come sito di foraggiamento per numerose specie di avifauna passeriforme, grazie anche alla presenza di vegetazione arboreo-arbustiva con erbacea terofita, prugnolo, biancospino e rosa canina, e rovo. Conseguentemente rappresenta un importante area per numerosi predatori (rettili, rapaci e mammiferi) e mammiferi onnivori. Nella copertura di rovi e ortica sono visibili numerosi percorsi frequentati da mammiferi di piccola e media taglia. L'area rappresenta un interessante sito rifugio per il cinghiale e il capriolo, che presumibilmente attraversano l'infrastruttura stradale nel breve tratto tra la spalla del viadotto e la linea ferroviaria, come evidenziato dei percorsi, dalle orme e dalle fatte nei dintorni dell'area.



Figura 135 - percorso dal passaggio faunistico frequentato da cinghiale e mustelidi sotto alla ferrovia verso l'infrastruttura esistente



Figura 136 - percorso di cinghiale attraverso la linea ferroviaria per raggiungere il torrente Riluolo.

L'area ripariale del torrente Riluolo rappresenta un importante varco della rete ecologica per i collegamenti lungo la direttrice nord-sud attraverso l'infrastruttura stradale esistente. Grazie al collegamento nord-sud, la fauna può usufruire delle aree di foraggiamento situate nei pressi del Riluolo di fronte alla sede di ARPA Toscana. La stessa area costituisce un collegamento in direzione

est-ovest tra le 2 linee ferroviarie che sono correntemente attraversate dalla fauna come visibile dalle foto aree in falsi colori disponibili sul Geoportale Regionale Geoscopio per il 2018. Tale collegamento è funzionale al raggiungimento delle fasce ripariali del torrente Bozzone, a sua volta elemento di collegamento della Rete Ecologica a livello sovracomunale in quanto consente il passaggio di fauna secondo l'asse nord-sud evitando le aree urbanizzate del capoluogo Senese. L'area si presenta come importante sito di passaggio e di alimentazione per gli ungulati (cinghiale e capriolo), che quivi si rifugiano nel periodo di attività venatoria.



Figura 137 - vegetazione arborea pioniera in corrispondenza del torrente Riluogo.



Figura 138 - percorsi di cinghiale e capriolo verso il sottopasso rappresentato dal viadotto.

La presenza di fonti trofiche (prugnolo, aceri) per l'avifauna e per gli ungulati (ghiande e tuberi per il cinghiale ed erbacee per il capriolo) aumentano l'importanza di quest'area incolta, che rappresenta una delle propaggini di ecosistema sinantropico naturaliforme nella periferia di Siena. L'area si configura inoltre come sito di caccia per i predatori dei passeriformi tipici degli ambienti ecotonale quali l'averla.



Figura 139 - esempio di pellet fecale di capriolo rinvenuto lungo i percorsi nella vegetazione arbustiva e nelle macchie di robinia in rinnovazione (sito rifugio).



Figura 140 - evidenze della presenza del cinghiale nei pressi del viadotto.

Dal sopralluogo è emerso come la fauna reale appaia ben adattata all'infrastruttura viaria esistente,

con criticità nei tratti che potrebbe anche essere legata all'effetto di "ricolonizzazione" verificatosi nei mesi primaverili del 2020 in concomitanza all'emergenza sanitaria e della conseguente riduzione del traffico veicolare protrattasi anche nei mesi seguenti che ha comportato una maggiore confidenza della fauna rispetto alle pertinenze dell'infrastruttura esistente, causando un incremento del rischio di incidentalità nei tratti di attraversamento indagati.

L'analisi del profilo di occlusione è riportata nell'album A3 (T00IA43AMBCT04). La figura seguente illustra lo stato attuale, precedentemente descritto nei pressi dell'infrastruttura.

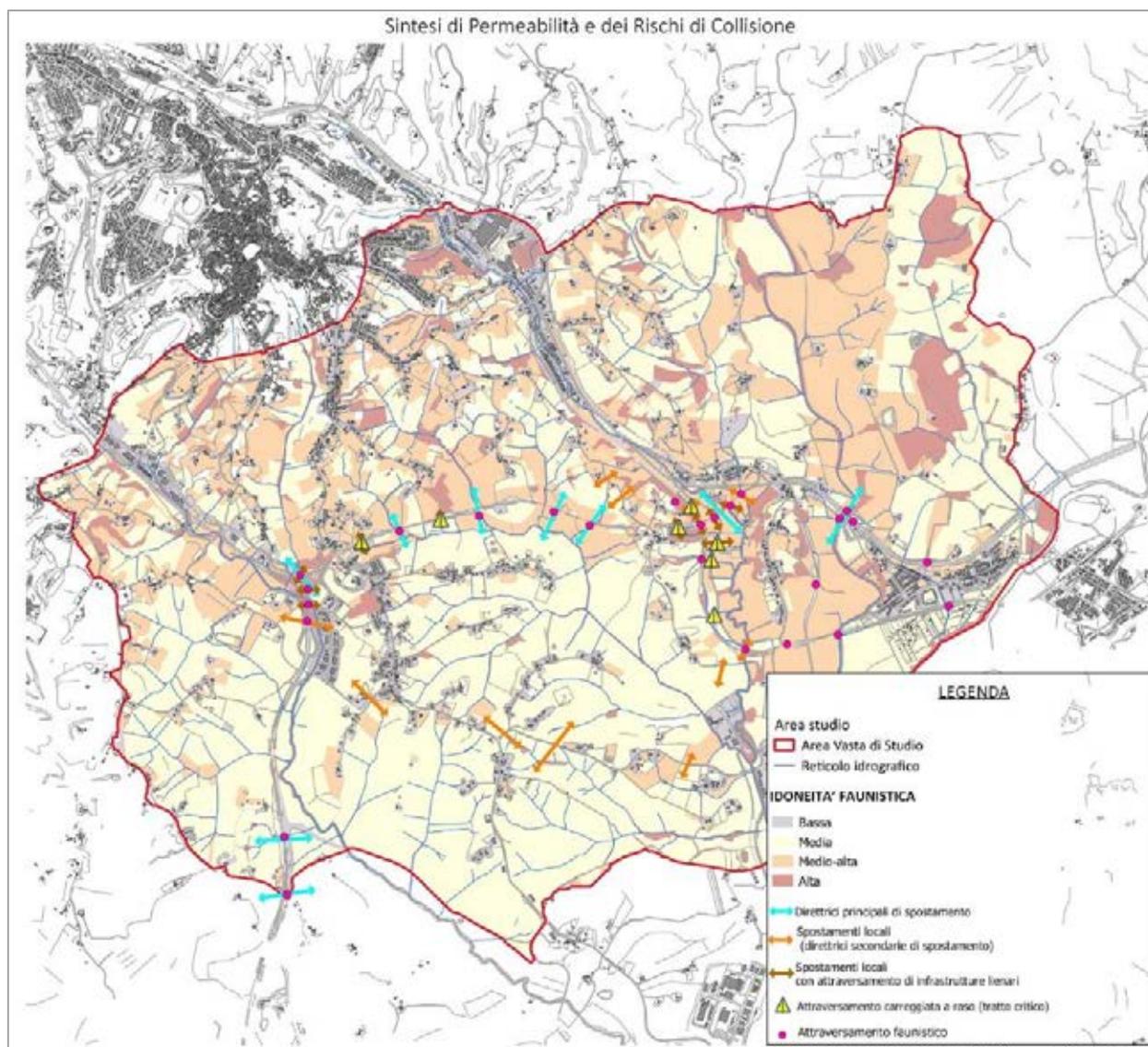


Figura 141 - Analisi del profilo di occlusione per la E78 allo stato attuale in riferimento all'area vasta

I tratti a maggiore rischio di incidentalità sono indicati dal simbolo di pericolo. La mappa ottenuta

risulta in accordo alla mappa del Rischio di incidentalità stradale per la Provincia di Siena redatta nell'ambito del progetto LIFE Strade ed aggiornata all'ottobre 2017.

La strada traversa Romana-Aretina, a sud dello svincolo di Ruffolo risulta la maggiormente soggetta alla collisione stradale a causa dell'assenza di attraversamenti faunistici appositamente studiati e dei condizionamenti al movimento della fauna.

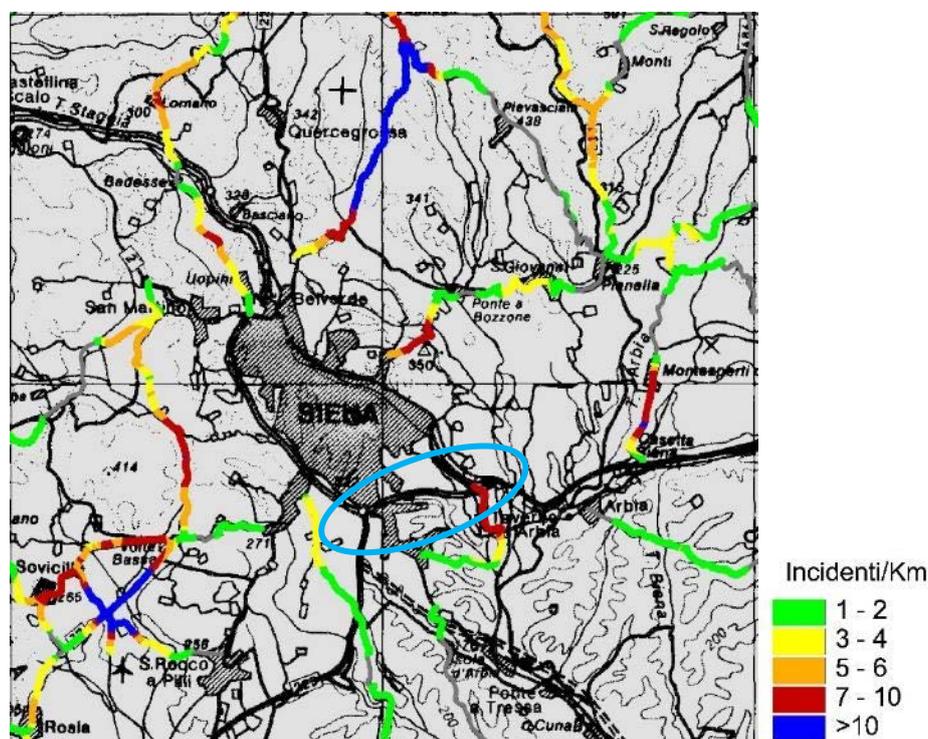


Figura 142 – Estratto Mappa del Rischio della Provincia di Siena: Progetto LIFE Strade. Area di progetto cerchiata in azzurro

Per quanto concerne la E78, allo stato attuale si vede come esiste attualmente una discreta permeabilità dell'infrastruttura che consente alla fauna di foraggiare nelle aree agricole localizzate tra le propaggini sud dell'abitato di Siena e l'infrastruttura.

L'allargamento dell'infrastruttura esistente e il riordino dello svincolo richiederanno accorgimenti in fase di cantiere per preservare la connettività esistente. Inoltre, in fase di esercizio, possono influire come nuove fonti di pressione o configurarsi come opportunità per il miglioramento della connettività tra le aree localizzate a nord e a sud della E.78

2.2.2.4 Ecosistemi

Un ecosistema include gli organismi (comunità biotica o biocenosi) che vivono insieme in una certa area, interagenti con l'ambiente fisico (biotopo), in modo tale che un flusso di energia porti ad una ben definita struttura biotica e ad una ciclizzazione dei materiali fra viventi e non viventi all'interno del sistema.

Sulla base della bibliografia e degli studi vegetazionale e faunistici effettuati, è stato possibile definire in corrispondenza dell'area di sito, tre tipologie ecosistemiche corrispondenti a:

- l'ecosistema urbano;
- l'agroecosistema;
- gli ecosistemi naturali e para-naturali;

che sono stati rappresentati nell'elaborato 641 Vegetazione Flora Fauna ed Ecosistemi – Carta delle unità ecosistemiche.

Questi ecosistemi non sono chiusi, bensì interagenti tra di loro, in primis attraverso lo spostamento della fauna che passa dall'uno all'altro.

Lo sviluppo delle città porta con sé la perdita massiccia di terreni occupati in precedenza da boschi, zone umide e coltivi, ma al tempo stesso alla città viene oramai riconosciuto lo status di ecosistema: **l'ecosistema urbano** compreso entro i confini di una città.

In ambito urbano, in un panorama dominato da edifici industriali e residenziali, da vie di collegamento, spazi aperti per il parcheggio e per il deposito dei rifiuti e spazi verdi, contrariamente a quello che ci si può aspettare, sono racchiusi vari tipi di habitat. In generale, gli habitat urbani terrestri e acquatici comprendono ambienti seminaturali, inglobati dall'espansione della città, o artificiali, formati con lo sviluppo urbano, che possono mimare quelli naturali o essere a loro accidentalmente analoghi: i muri cittadini diventano pareti rocciose, i lampioni e i pali vengono utilizzati come posatoi, scantinati e anfratti nei tetti sono moderne grotte per i pipistrelli. Molte specie di piante e animali sono associate a precise tipologie di habitat: se ci si sposta dalla campagna verso la periferia di una città, fino al centro densamente abitato, piante autoctone e animali che necessitano di larghi spazi seminaturali lasciano il posto a specie in grado di sopravvivere in ambienti degradati e frammentati.

In questo panorama influenzato dallo sviluppo industriale sono molte le specie di uccelli, mammiferi, invertebrati e piante che si trovano a loro agio.

L'**agroecosistema** comprende sia aree dove il territorio è stato profondamente modificato con l'agricoltura moderna e l'esigenza di efficienza, che ha portato sia all'uso sempre maggiore di prodotti chimici, all'aumento delle superfici dei campi e all'abbattimento delle siepi e dei filari di

separazione dei poderi, sia aree dove la conservazione degli elementi stabili del paesaggio (siepi, colture perenni) consente di creare zone ecotonali favorevoli alla fauna. Il taglio periodico della vegetazione, nel caso dei seminativi impedisce un insediamento durevole delle specie animali, i cui periodi di allevamento della prole superano la stagione estiva, ciò nonostante, le aree agricole ospitano una fauna varia che percorre tali zone per spostamenti da un'oasi naturale all'altra o alla ricerca di cibo. Le aree agricole giocano il ruolo di buffer-zone ovvero "zona tampone" tra le aree naturali e para-naturali e le aree urbanizzate.

Gli **ecosistemi para-naturali** disegnano quelle situazioni inizialmente originate dal disturbo antropico ma laddove la ri-vegetazione ha creato ecosistemi paragonabili a quelli di origine prettamente naturale. Nel caso in oggetto corrispondono a tutte le situazioni di aree intercluse in cui, per l'assenza di disturbo antropico, lo sviluppo spontaneo della vegetazione e la presenza di corsi di acqua, sono venute a crearsi situazioni idonee al passaggio e foraggiamento della fauna. L'ecosistema naturale corrisponde alle aree più pregiate (lombi di foreste residuali nell'agroecosistema).

Il concetto di **rete ecologica** si è sviluppato nell'ottica della tutela della biodiversità in generale piuttosto che della singola specie in via di estinzione. Il concetto della rete ecologica si appoggia sulla seguente teoria: la tutela della Biodiversità risulta efficace se le aree naturali (e gli ecosistemi che vi sono preservati), sono connesse tra loro per consentire la creazione di dinamiche di scambi genetici necessari alla sopravvivenza delle specie. Tale teoria vede nella frammentazione degli habitat naturali e nella loro riduzione ad aree di dimensioni sempre più ridotte e scollegate la minaccia più grave per la conservazione della biodiversità e quindi delle specie animali e vegetali. Con il termine "rete ecologica" si intende un sistema composto di aree naturali e di interconnessioni tra queste aree. La rete ecologica consiste nella risposta più adatta alla conservazione della biodiversità. La funzionalità della rete ecologica implica quindi il mantenimento o il ripristino di una continuità territoriale e del sistema di collegamento ed interscambio fra gli ambienti naturali.

Considerando tale teoria, largamente condivisa anche al livello sovra-nazionale (Rete Europea Natura 2000), la conservazione dello stato degli ecosistemi presenti nell'area interessata dall'intervento comporta anche la conservazione delle dinamiche dei potenziali scambi genetici nel territorio a scala vasta. Di seguito si precisano le definizioni dei termini utilizzati nel presente paragrafo per la descrizione delle componenti della rete ecologica:

- Matrici naturali primarie o Core Areas

Aree ad elevata naturalità dove è minima l'influenza dell'uomo, in grado di costituire sorgente per la diffusione della fauna, della flora e della biodiversità (Aree naturali protette...).

- Buffer zones o zone cuscinetto

Sono le aree di margine delle matrici naturali che costituiscono la fascia di transizione tra le aree naturali e le aree antropizzate. Anche se non comportano più gradi di naturalità elevati come le core areas, sono importanti per la loro protezione.

- Corridori ecologici

Fasce territoriali a più elevata naturalità rispetto alle aree circostanti, che consentono lo spostamento della fauna da un'area naturale ad un'altra, favorendo scambi genetici. La distinzione tra corridoio primario e secondario è determinata dall'ampiezza della fascia e, soprattutto, dall'importanza naturalistica e strategica delle aree che essa connette rispetto alla funzionalità complessiva della rete.

- Barriere infrastrutturali

Interferenze tra importanti infrastrutture lineari e le direttrici della rete ecologica. In alcuni casi, si può ripristinare la connessione attraverso alle barriere infrastrutturali con il potenziamento della vegetazione già esistente nei pressi degli attraversamenti esistenti (sottopassi per la rete idraulica). Come già specificato nel capitolo dedicato alla fauna, dall'analisi della Rete Ecologica Toscana, emerge che l'area vasta di studio è localizzata al di fuori dei nodi forestali e matrici di connettività.

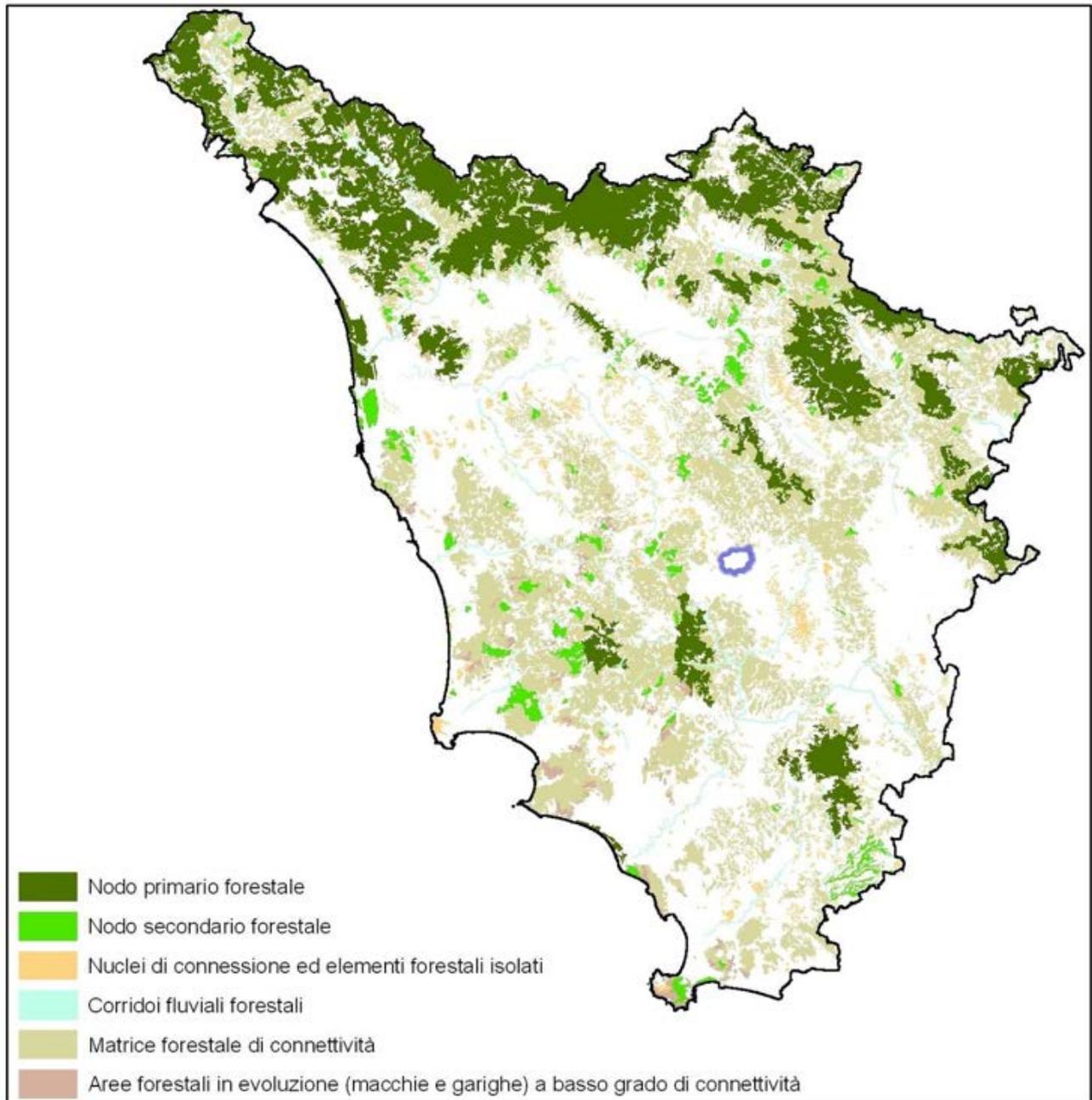


Figura 143 - Elementi strutturali della Rete Ecologica per gli ecosistemi forestali con indicazione della localizzazione dell'area vasta di studio (in blu)

Dalla carta delle reti ecologiche per i sistemi agropastorali, riportata nella seguente figura, emerge invece il valore elevato di estese aree della Toscana meridionale a cavallo tra le province di Grosseto e Siena. L'area vasta di studio si colloca in questo contesto, in corrispondenza della matrice agroecosistemica collinare, con la presenza di elementi di agroecosistema intensivo. Il sistema agropastorale toscano si caratterizza per una elevata naturalità media, gli ecomosaici di

colture promiscue assumono un importante ruolo. Indagini sull'idoneità ambientali delle categorie di uso del suolo, condotta nella Toscana meridionale per alcuni rapaci notturni (*Otus scops*, *Athene noctua*, *Tyto alba*, *Asio otus* e *Caprimulgus europaeus*), dimostra il valore dei paesaggi agricoli eterogenei, i quali possono permettere la coesistenza di tutte le specie grazie alla disponibilità di nicchie ecologiche diversificate.

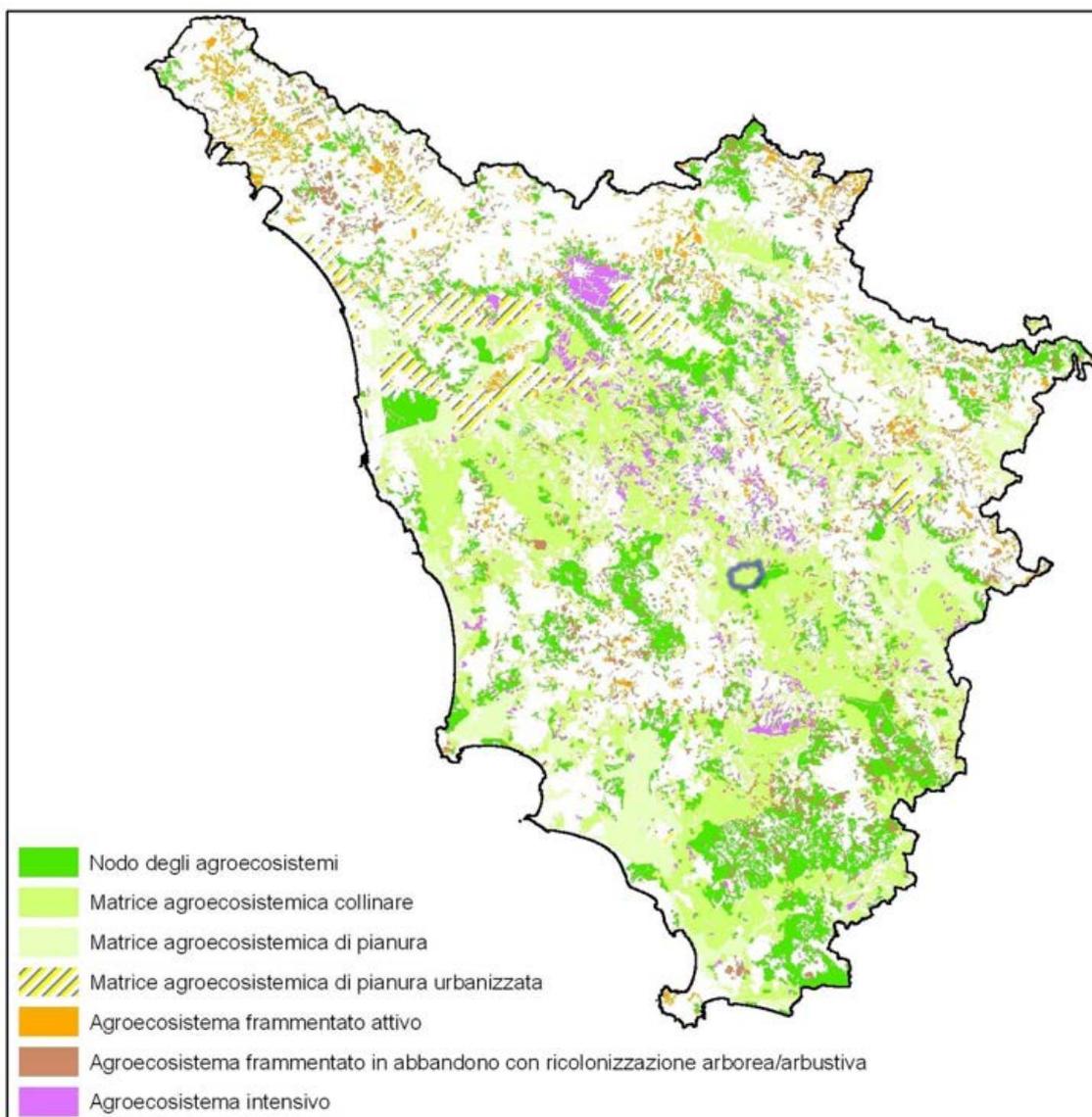


Figura 144 - Carta degli elementi strutturali della Rete Ecologica per gli ecosistemi agropastorali con indicazione della localizzazione dell'area vasta di studio (in blu)

Successivamente, è stata esaminata la carta delle reti ecologiche del PTCP (nella figura seguente). L'esame di questa ultima mette in evidenza la localizzazione dell'area di sito in corrispondenza di

elementi di interruzione della rete ecologica. In particolare, per lo svincolo di Ruffolo all'estremità est dell'intervento, siamo in corrispondenza di ambiti di criticità della rete ecologica con presenza di elementi di connessione della stessa.

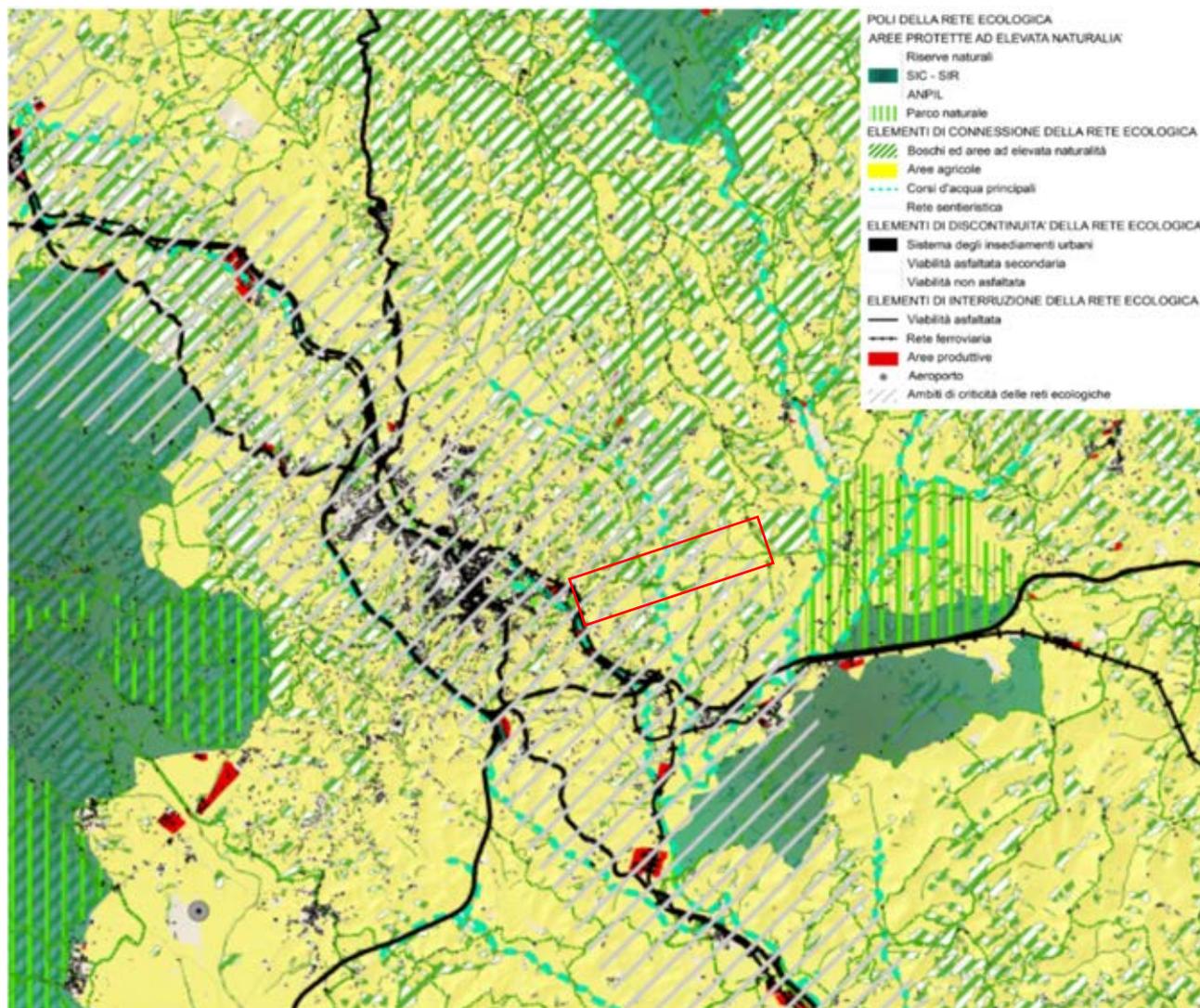


Figura 145 - Estratto Statuto PTCP 2010– La Sostenibilità Ambientale – Le Reti Ecologiche – ST.AMB.I.1. Area di progetto nel rettangolo rosso

L' intervento è localizzato in una area dove l'allargamento dell'infrastruttura esistente e il riordino dello svincolo possono influire come nuove fonti di pressione sulla connettività della rete o configurarsi come opportunità per il miglioramento della connettività tra le aree localizzate a nord e a sud della E.78

2.2.2.5 Aree di interesse conservazionistico e a elevato valore ecologico

Come riportato nella figura seguente, il tracciato di progetto (stella fucsia) è localizzato al di fuori del sistema regionale e Nazionale delle Aree Protette.



Figura 146 – Il sistema delle aree protette della Regione Toscana (Fonte: ARPA Toscana www.arpat.toscana.it)

La figura successiva evidenzia inoltre che il tracciato di progetto è esterno alle aree della Rete Natura 2000.

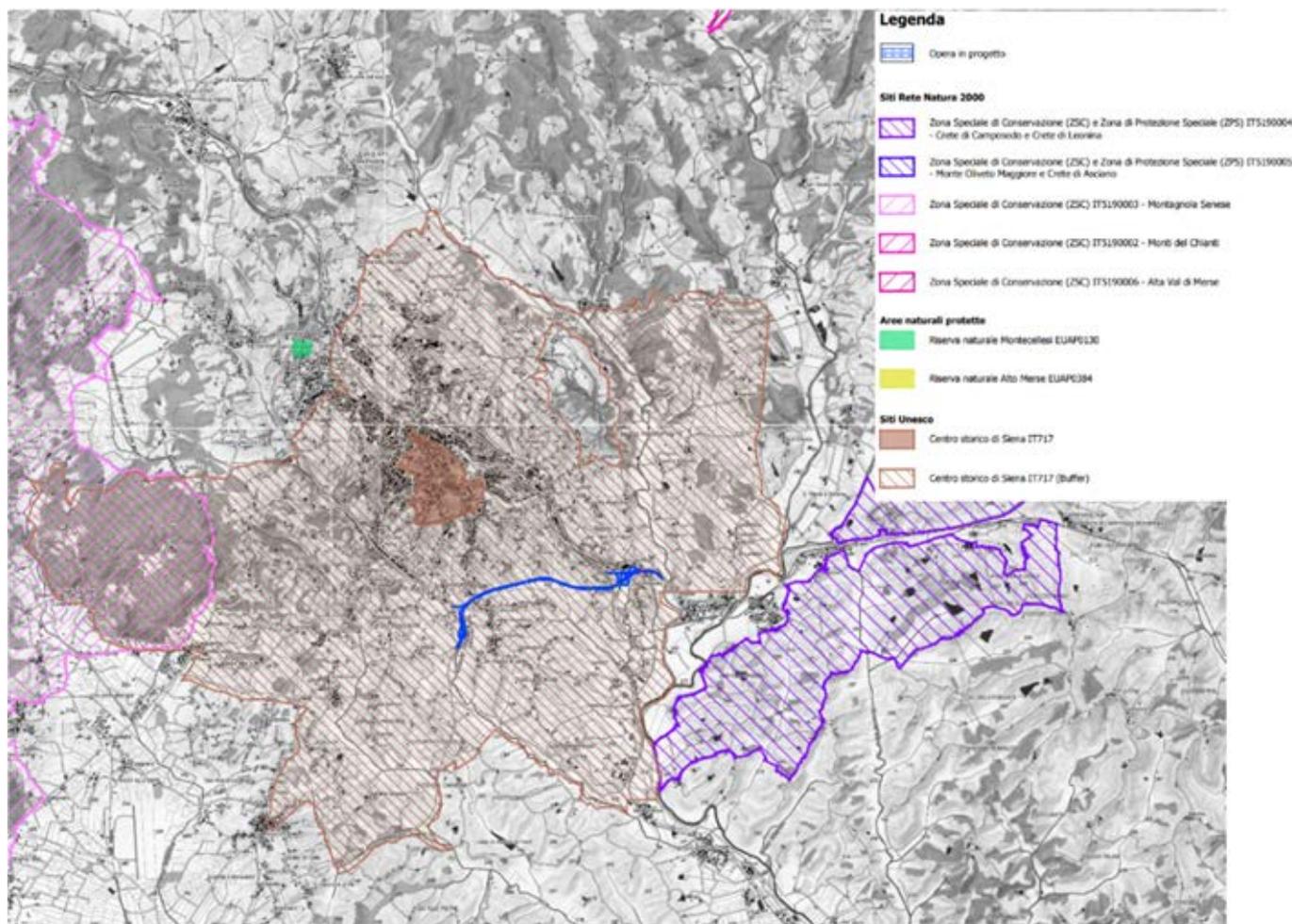


Figura 147 – Localizzazione del tracciato di progetto (in blu) rispetto al sistema delle Aree Protette

La Rete Natura 2000 è costituita da una rete transnazionale di siti e aree protette il cui obiettivo è ricreare una rete ecologica per la conservazione della biodiversità in Europa. Questa rete si basa su due direttive essenziali:

- La Direttiva Habitat (1992/43/CEE), che si pone come obiettivo prioritario la conservazione della biodiversità in Europa. La Direttiva è corredata da allegati che elencano habitat naturali, specie animali e specie vegetali che per l'Unione Europea devono essere sottoposti a particolare protezione. Per la conservazione della biodiversità degli habitat e delle specie, la stessa Direttiva prevede la creazione di una rete ecologica europea di siti ed aree protette denominate Siti di Importanza Comunitaria (SIC) e Zone Speciali di Conservazione (ZSC)
- La Direttiva Uccelli (2009/147/CE), invece, ha come obiettivo di lungo termine la protezione di tutti gli uccelli selvatici e dei loro habitat. Le aree di particolare importanza per la protezione degli uccelli sono denominate Zone di Protezione Speciale (ZPS) e specificamente censite.

L'insieme delle aree individuate ai sensi della Direttiva Uccelli e della Direttiva Habitat formano la Rete ecologica Natura 2000.

Data l'importanza complessiva di tale rete, ai sensi della direttiva Habitat (92/43/CEE) art. 6 e del DPR 357/97 art.5: *"qualsiasi piano o progetto non direttamente connesso e necessario alla gestione del sito ma che possa avere incidenze significative su tale sito, singolarmente o congiuntamente ad altri piani e progetti, forma oggetto di una opportuna valutazione dell'incidenza che ha sul sito, tenendo conto degli obiettivi di conservazione del medesimo."*

La Direttiva Habitat prevede la necessità di accertare che detti piani o progetti non compromettano lo stato e/o la qualità delle specie e/o degli ambienti per i quali l'area è stata definita meritevole di conservazione.

La tabella seguente illustra le principali caratteristiche delle aree Natura 2000 presenti nell'area vasta di progetto.

Le recenti Linee Guida Nazionali per la Valutazione di Incidenza Ambientale (VINCA) Direttiva 92/43/CEE "habitat" art.6, paragrafi 3 e 4. pubblicate sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana n.303 in data 28/12/2019. Le "Linee Guida Nazionali per la Valutazione di Incidenza" sono state predisposte nell'ambito della attuazione della Strategia Nazionale per la Biodiversità 2011-2020 (SNB), e per ottemperare agli impegni assunti dall'Italia. Il documento è stato elaborato dall'apposito Gruppo di Lavoro MATTM/Regioni e Province Autonome, costituito a seguito della decisione assunta dal Comitato Paritetico, organo di governance della SNB, il 17 febbraio 2016.

Le Linee Guida, nel recepire le indicazioni dei documenti di livello unionale, costituiscono lo strumento di indirizzo finalizzato a rendere omogenea, a livello nazionale, l'attuazione dell'art 6, paragrafi 3 e 4, caratterizzando gli aspetti peculiari della Valutazione di Incidenza (VINCA).

Pertanto, in accordo con le Linee Guida, è stata compilata la check-list "Format di Supporto Screening di VINCA per Proponente" (elaborato T00IA60AMBRE01) al fine di supportare l'Ente competente nella procedura di screening, individuando e valutando se il progetto possa essere suscettibile di generare o meno incidenze significative su habitat e specie della Rete Natura 2000.

Tabella 30 – Distanza dal progetto dei Siti della Rete Natura 2000 e descrizione di massima

Codice A.P.	Nome	Superficie (ha)	Descrizione di massima	Distanza dal progetto
IT5190004	ZSC/ZPS Crete di Camposodo e Crete di Leonina	1.859	Area collinare a prevalenza di terreni agricoli a seminativi o a prato-pascolo con nuclei residui di calanchi e biancane, forme di erosione tipiche dei terreni argillosi pliocenici, di eccezionale valore paesaggistico. Caratterizzata dalla presenza di <i>Artemisia caerulescens ssp. cretacea</i> , endemismo dei terreni argillosi ricchi di sali sodici della Toscana e dell'Emilia-Romagna. L'area è di grande importanza per la conservazione di specie ornitiche rare o minacciate legate ad habitat steppici naturali o semi-naturali; in particolare, di notevole interesse le popolazioni nidificanti di <i>Burhinus oediconemus</i> , <i>Circus pygargus</i> , <i>Anthus campestris</i> e <i>Lanius minor</i> .	1.700 m (intesa come distanza dall'estremo EST del tracciato stradale)
IT5190003	ZSC Montagnola Senese	13.746	Area sub-montana prevalentemente boscata con appezzamenti sparsi di colture, modesti impianti di conifere e piccole aree a pascolo. L'area è caratterizzata da estesi fenomeni carsici con formazione di numerose cavità naturali, nella parte orientale vi sono affioramenti di ofioliti. Area con un buon livello di naturalità diffusa ad elevata biodiversità di specie e di habitat. Da segnalare la presenza di predatori specializzati come <i>Circaetus gallicus</i> fra gli Anfibi, la presenza del <i>Triturus carnifex</i> , specie endemica italiana, e, fra gli Invertebrati, di alcune specie endemiche.	4.600 m (intesa come distanza dall'estremo OVEST del tracciato stradale)

La distanza del progetto dalle aree protette (si veda tabella precedente) è tale da escludere impatti diretti. La presenza di elementi di discontinuità o barriere fisiche di origine naturale o antropica (es. reticoli idrografici, centri abitati, infrastrutture ferroviarie o stradali, zone industriali...) che separano le aree della Rete Natura 2000 dall'area interessata dal progetto in oggetto sono tali per cui non sussistono neppure rischi di impatti indiretti tramite gli agenti fisici atmosfera ed acustica in fase di cantiere e di esercizio anche in considerazione del fatto che il progetto è localizzato nell'area periurbana di Siena con carattere agricolo, urbano e residenziale, mentre le Aree Natura 2000 sono localizzate ad altitudine superiore nei colli.

Il tracciato di progetto risulta invece localizzato all'interno del Buffer del sito Unesco "Centro Storico di Siena" che viene così descritto per la biodiversità²⁰:

Il tessuto urbano di Siena è caratterizzato dalla presenza diffusa di spazi verdi, sia all'interno della città che nelle aree immediatamente a ridosso delle mura cittadine. Si tratta di orti urbani e poderi suburbani, piccoli giardini, aree verdi facenti parte di strutture conventuali, nei quali permangono, tra le altre coltivazioni, piccoli vigneti allevati su tutori vivi o tenuti in forma di pergolati per produzioni di vino limitate all'autoconsumo. Il carattere privato e chiuso di tali spazi verdi, assieme alle dimensioni

²⁰ Piano di gestione del Sito UNESCO Centro Storico di Siena 2015-2018

spesso limitate, li ha sottratti alle modifiche introdotte dall'agricoltura meccanizzata e dalle moderne tecniche di coltivazione.

2.2.2.6 Biodiversità: principali conclusioni

La caratterizzazione della vegetazione a livello di area di sito ha consentito di individuare due macro-categorie: vegetazione antropica da un lato e vegetazione naturale e para-naturale dall'altro, che sono state rappresentate nell'elaborato T00IA43AMBCT02 "Vegetazione, Flora, Fauna ed Ecosistemi – Carta della vegetazione reale". Nella prima categoria ricade la vegetazione di stampo agricolo che, a sua volta, è divisibile in sub-categorie alle quali corrisponde un pregio diverso in funzione:

- dell'intensità dell'intervento antropico richiesto per il loro mantenimento;
- della permanenza della tipologia colturale (ad esempio, i seminativi sono annualmente sfalciati, mentre uliveti, frutteti e vigneti e prati stabili sono elementi permanenti del paesaggio);
- della morfologia delle formazioni vegetali (alberature versus erbacee);
- della commistione della coltura con elementi vegetali naturali (siepi, aree boscate);

Nella seconda categoria ricade la vegetazione naturale e paranaturale, con sub-categorie legate alla composizione floristica. La composizione floristica e le specie presenti determinano la vicinanza delle formazioni aboreo-arbustive alle formazioni di climax e quindi il loro interesse dal punto di vista conservazionistico.

Nel successivo capitolo di analisi della compatibilità dell'opera, sono sviluppati questi concetti funzionali ad una valutazione qualitativa delle formazioni vegetazionali e alla determinazione dell'entità dell'impatto arrecato dal tracciato di progetto.

La caratterizzazione della fauna potenzialmente presente a livello di area di sito in ciascun ambito presenta dei limiti legati alla differente mobilità delle specie animali considerata e conseguentemente all'estensione dei relativi home-range²¹, in particolare per i predatori ai vertici della catena trofica quali il lupo, i rapaci diurni e notturni.

Esaminando l'uso del suolo a livello di area vasta è ragionevole presupporre che il corridoio interessato dall'infrastruttura in progetto, salvo che per alcune specie a ridotta mobilità, si collochi in corrispondenza di porzioni marginali dell'home-range di ciascuna specie ed interessi

²¹ In etologia, l'area usualmente utilizzata da un animale o da un gruppo di animali durante le attività quotidiane, quali il riposo o la ricerca di cibo; nelle specie territoriali i confini dell'home range spesso coincidono con quelli del territorio.

prevalentemente ambiti usati per il foraggiamento e la connessione di differenti aree utilizzate dai singoli individui.

Ad esempio, le zone collinari ad agricoltura tradizionale corrispondenti al Parco del Buongoverno costituiscono un habitat di elezione per molte specie di rapaci diurni. In particolare, è nota la presenza del nibbio bruno, del nibbio reale, della poiana e del gheppio, con possibili presenze del biancone. Gli studi reperiti in letteratura, in particolare Centro Ornitologico Toscano (2013) e Avocetta Journal of Ornithology (2003), sembrano indicare la nidificazione di queste specie presso i SIC limitrofi o in aree più interne del Parco del Buongoverno.

Un discorso analogo vale per gli ungulati e i mustelidi, maggiormente ostacolati nei loro spostamenti dalla presenza dell'infrastruttura stradale.

Per le motivazioni sopra esposte, nel corso del sopralluogo sono state verificate, per la componente fauna, le unità ambientali critiche allo stato di fatto e potenzialmente critiche in relazione alla realizzazione del progetto di adeguamento, in quanto comprese entro una fascia di 50 m dal ciglio stradale (e quindi presumibilmente interferite dalle attività di cantiere).

Da una prima panoramica delle analisi condotte, risulta che le unità ambientali chiave per le popolazioni faunistiche e vegetazionali presenti nell'area vasta, identificate nei pressi dell'infrastruttura, sono:

- Alveo e fascia ripariale del torrente Tressa (ambito A) per la potenziale presenza del cavedano di ruscello nel tratto a valle delle aree di intervento;
- Stagno presso il Viadotto Valli (Ambito B) per la batracofauna potenzialmente presente;
- Fasce ripariali a nord del fosso di Valli (Ambito B) per la qualità della vegetazione ripariale;
- Prato in chiusura tra l'imbocco della galleria di Bucciano e la linea ferroviaria (Ambito D) in quanto area idonea per l'avifauna;
- Prato in chiusura tra la strada traversa Senese Aretina e l'alveo del torrente Rilugo (Ambito D) in quanto area idonea per la fauna in transito;
- Prato da sfalcio compreso tra il rilevato esistente e il versante boscato di Abbadia (Ambito D) in quanto area idonea per la fauna in transito;
- La macchia boscata sul versante di Abbadia (Ambito D) per la qualità della vegetazione e in quanto area idonea per la fauna in transito;
- Alveo e fascia ripariale del torrente Rilugo (ambito D) in quanto area idonea per la fauna in transito.

Relativamente alla Rete Ecologica e al collegamento tra le aree di interesse conservazionistico, il tracciato di progetto, localizzato a sud dell'abitato di Siena risulta esterno ai principali elementi della

rete in un ambito di "criticità" secondo il PTCP. Il tracciato esistente ha attualmente un ruolo di barriera permeabile tra gli ambiti collinari ad agricoltura tradizionale situati a sud dell'abitato di Siena (Parco del Buongoverno) e le aree agricole a seminativi intensivi localizzate più a sud. Lo svincolo di Ruffolo lambisce elementi di connessione della rete ma non interessa direttamente il corridoio ecologico del torrente Bozzone che corrisponde ad un asse di collegamento nord-sud della rete ecologica. L'allargamento dell'infrastruttura e il riordino dello svincolo possono influire come nuove fonti di pressione sulla connettività tra i due ambiti siti a nord e a sud della strada ma anche costituire una opportunità per migliorare lo stato di connessione attualmente esistente.

2.2.3 Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare

Nel presente capitolo ci si propone di analizzare la componente suolo sotto il profilo delle caratteristiche naturali/pedologiche dello stesso e delle attività antropiche ad esse correlate insistenti sul territorio in analisi attraverso analisi bibliografiche e cartografiche.

In prima fase verrà definita la tipologia di suolo presente nelle aree di intervento (area vasta ed area di studio), la qualità biologica dello stesso e lo stato di degrado; successivamente verranno individuati i principali utilizzi antropici nelle aree di interesse, per definire infine – sulla base del quadro generale descritto e dei parametri analizzati - un indice di che permetta di “quantificare” la suscettività ambientale della componente suolo alle variazioni rispetto allo stato di fatto attuale.

2.2.3.1 Caratterizzazione pedologica, genesi e distribuzione del suolo

La caratterizzazione pedologica a livello di area vasta è stata condotta su base bibliografica attraverso l'analisi dei numerosi studi pubblicati ed in particolare della Carta Pedologica²² alla scala 1:10.000 realizzata dal Consorzio Lamma per Regione Toscana, che presenta un livello di dettaglio adeguato a quanto di interesse (livello 2 - Pedopaesaggi).

La cartografia pedologica regionale è inquadrata in un sistema gerarchico di livelli di paesaggio a varie scale:

- Soil Region
- Sistemi di Terre
- Sottosistemi
- Unità di paesaggio
- Unità cartografiche di suoli: Livello 2 (Pedopaesaggi); Livello 3 (Carta dei suoli)
- Catalogo Regionale dei suoli
- Tipologie Pedologiche

L'area vasta oggetto di analisi si trova nella *Soil Region* 61.3 'Rilievi collinari interni originati da sedimenti marini pliocenici', che si caratterizza per la presenza di materiale parentale costituito dai sedimenti marini del pliocene e del pleistocene, dai sedimenti alluvionali olocenici ed una morfologia dominata dall'alternanza di superfici pendenti ai fondovalle.

Questa *Soil Region* dei rilievi collinari interni originati da sedimenti marini pliocenici interessa circa il 15% della Toscana, ed è suddivisa in 8 Sistemi di Terre, dei quali il 61_E Colle Val d'Elsa- Siena ed

²² Regione Toscana – DataBase Pedologico. Fonte: <http://www502.regione.toscana.it/geoscopio/cartoteca.html#>

il 61_F Val d'Arbia e Valdasso interessano l'area vasta di studio.

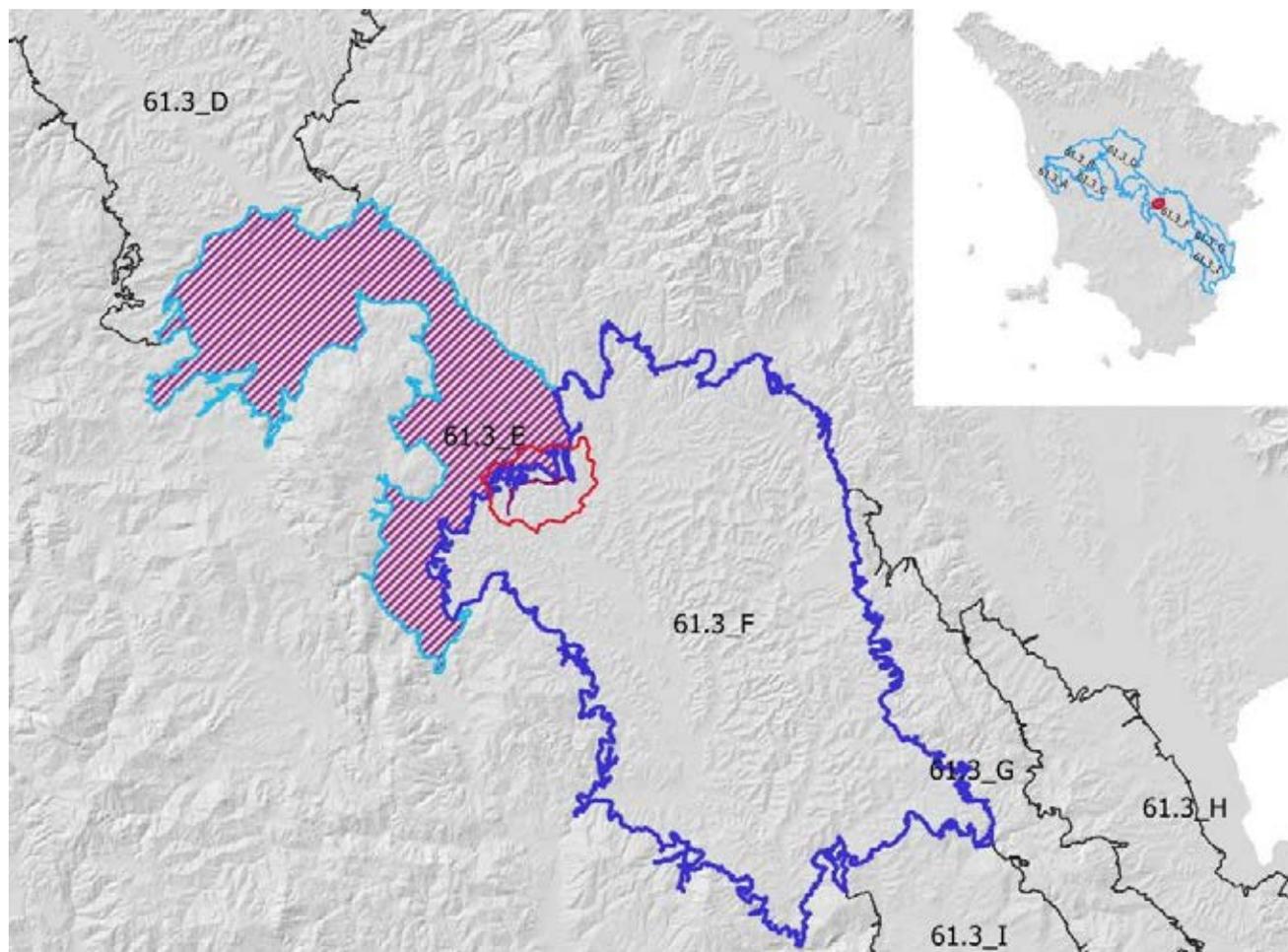


Figura 148 - Inquadramento dell'area vasta di studio (in rosso) - Soil Region 61_3 e Sistemi di Terre 61.3_E (campitura tratteggiata) e 61_3.F (contorno in blu). In rosso è indicato il perimetro dell'area vasta di studio e in viola il tracciato di progetto. Fonte: Database Pedologico Regionale, rielaborato.

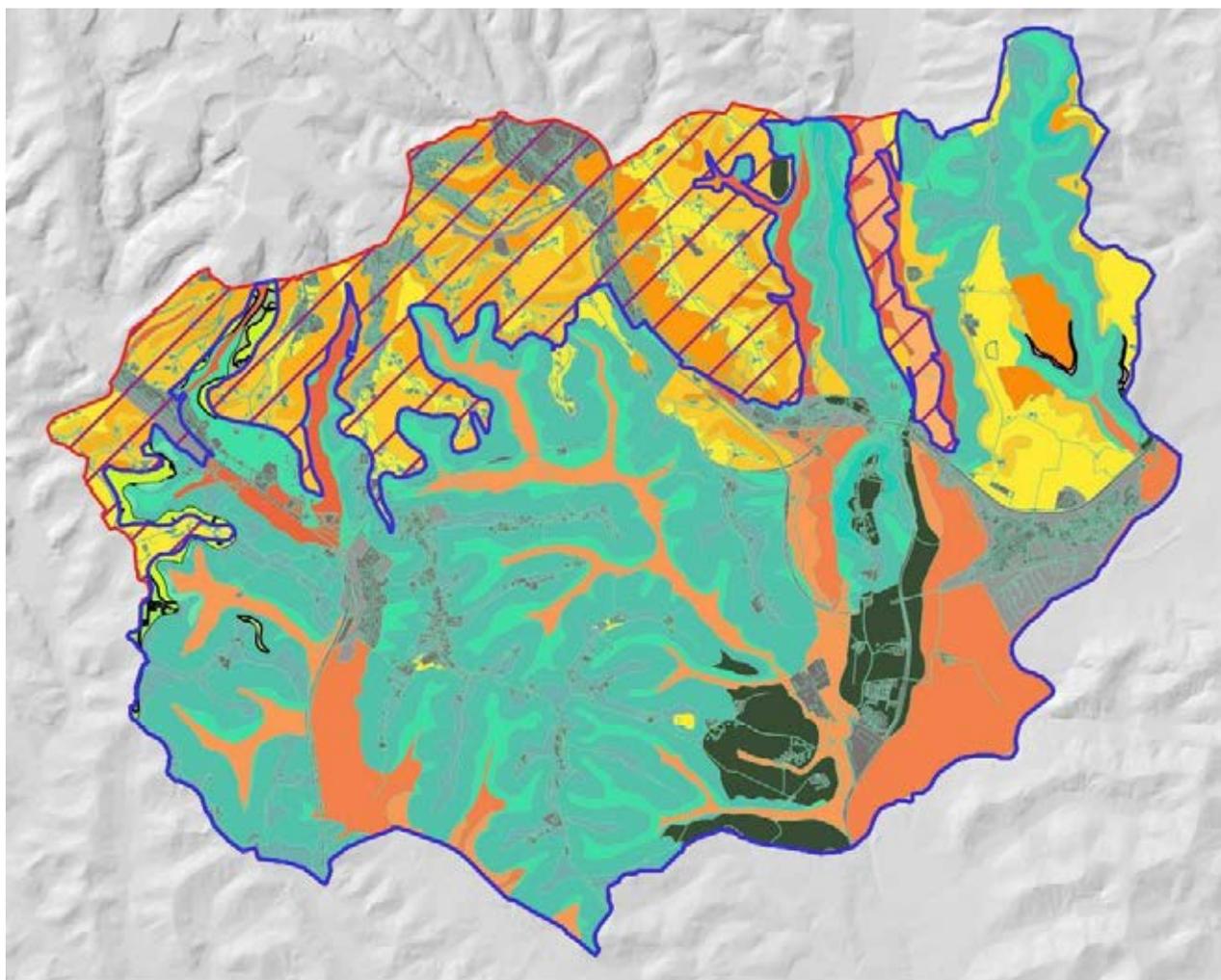
Il tracciato di progetto (soluzione progettuale prescelta – Alternativa 1) e l'area vasta di studio si collocano lungo il confine di contatto tra due sistemi di terre: il sistema 61.3_E e ed il sistema 61.3_F. Il sistema 61.3_E interessa superfici pianeggianti e debolmente pendenti di bassa quota e basse colline da moderatamente a fortemente pendenti, con litologia del substrato costituita da sabbie plioceniche e depositi alluvionali recenti. Questo sistema si colloca nei versanti collinari a quote più elevate del tracciato di progetto ed è interferito dallo stesso solo marginalmente in corrispondenza di un tratto in galleria naturale (galleria San Lazzeno).

Il sistema 61.3_F interessa superfici pianeggianti e debolmente pendenti di bassa quota e basse colline fortemente pendenti, con litologia del substrato costituita da argille plioceniche e sabbie

plioceniche. I suoli più diffusi di questo sistema sono quelli sviluppatasi su depositi marini argillosi pliocenici nei quali dominano con varia intensità processi di erosione, vertisolizzazione, salinizzazione e gleizzazione. Di una certa importanza, in questo sistema, sono anche i suoli sviluppatasi su depositi marini sabbiosi del Pliocene dove si riscontrano con varia intensità processi di erosione, carbonatazione e lisciviazione. In ambienti pianeggianti di fondovalle su depositi alluvionali recenti ed attuali sono presenti pedotipi che mostrano un'evoluzione contenuta ed una moderata tendenza ai processi di gleizzazione. La presenza di suoli su superfici terrazzate residuali, contraddistinti da processi di lisciviazione, decarbonatazione e localmente di gleizzazione, è occasionale nel sistema ma interessa l'area vasta di studio.

Nella seguente figura è riportata la distribuzione dei Sistemi di Terre sopra descritti nell'Area vasta di Studio.

Per semplificazione la descrizione dei sottosistemi di terre avviene nell'ambito della descrizione delle unità di paesaggio e delle unità cartografiche.



Legenda

— Adeguamento S.G.C. E78 Grosseto- Fano

Sistemi di Terre della Soil Region

(codice)

61.3_E

61.3_F

Unità di Paesaggio

(codice)

1

1 (correzione)

10_4

10_5

Unità di Paesaggio

(codice)

37_1

85_2

105_1

105_2

105_3

105_4

105_6

117_1

117_10

117_4

117_7

Unità di Paesaggio

(codice)

121_1

121_2

121_3

121_4

121_5

149_1

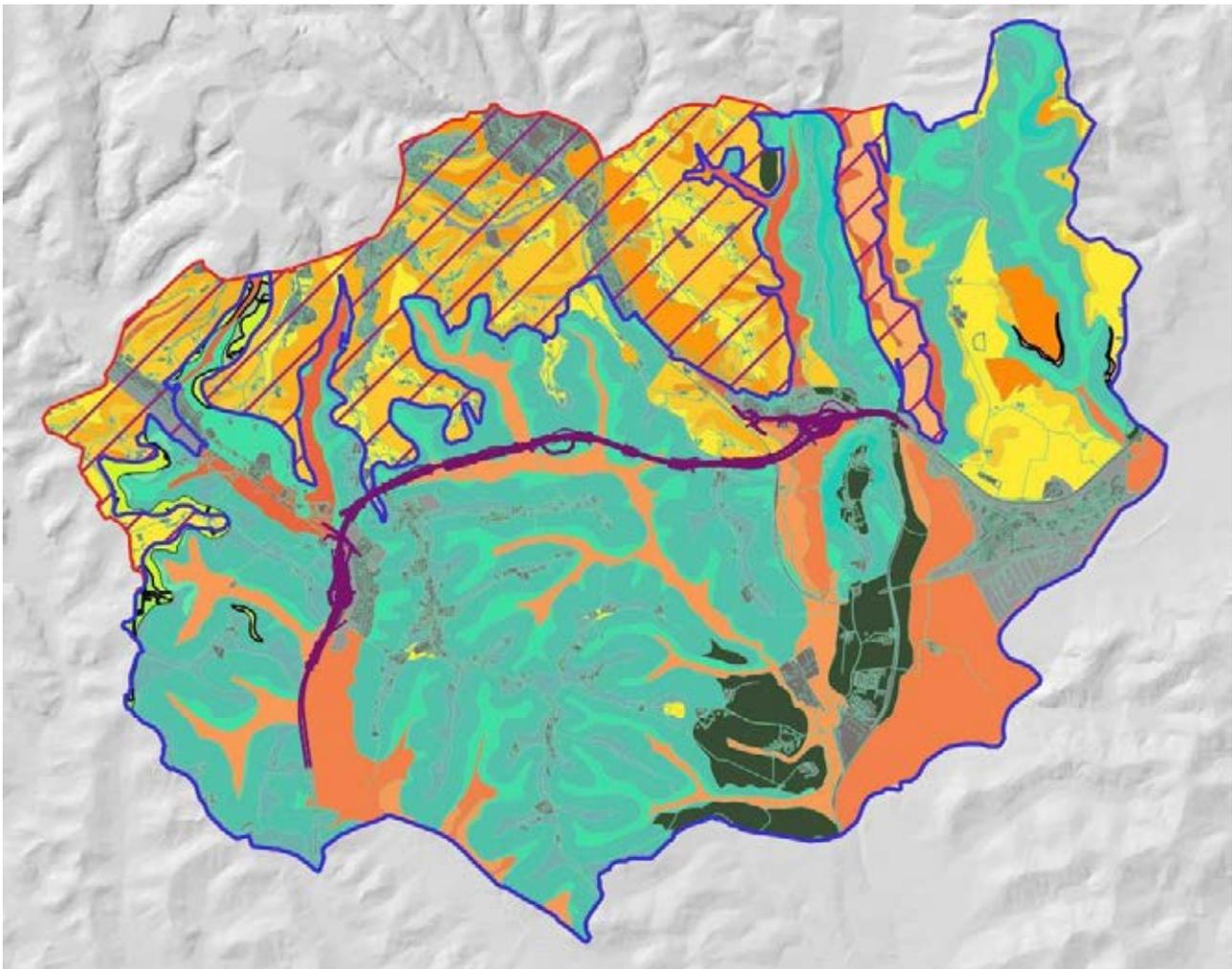
149_13

149_2

149_4

DTM Regione Toscana

Figura 149 - Distribuzione spaziale dei sistemi di terre e delle unità di paesaggio nell'area vasta (in blu). Fonte: Database Pedologico regionale, rielaborato.



Legenda

— Adeguamento S.G.C. E78 Grosseto- Fano

Sistemi di Terre della Soil Region

(codice)

61.3_E

61.3_F

Unità di Paesaggio

(codice)

1

1 (correzione)

10_4

10_5

Unità di Paesaggio

(codice)

37_1

85_2

105_1

105_2

105_3

105_4

105_6

117_1

117_10

117_4

117_7

Unità di Paesaggio

(codice)

121_1

121_2

121_3

121_4

121_5

149_1

149_13

149_2

149_4

DTM Regione Toscana

Figura 150 - Distribuzione spaziale dei sistemi di terre e delle unità di paesaggio nell'area vasta (in blu) con indicazione del percorso del tracciato di progetto. Fonte: Database Pedologico regionale, rielaborato.

Nell'area vasta sono individuabili, inoltre, i seguenti sottosistemi: 105, 121, 149, 37, 117 e 10; le

caratteristiche di ciascun sottosistema e la sua distribuzione nell'area vasta sono di seguito riportate. La presenza predominante è relativa al sottosistema dei versanti a pendenza generalmente debole, soggetti ad erosione idrica diffusa moderata, con la presenza di contenuti fenomeni di dissesto (sottosistema 105). In questo sottosistema il substrato frequente è costituito principalmente da argille plioceniche e l'uso del suolo è costituito prevalentemente da seminativo e secondariamente da prato, bosco e vigneto. Le unità di paesaggio costituenti questo sottosistema (che interessa il 44.9% dell'area vasta) sono sinteticamente descritte nella seguente tabella.

Tabella 31 - Unità di paesaggio appartenenti al sottosistema 105

Codice Unità di paesaggio	Descrizione dell'unità di paesaggio	Unità cartografica	Estensione % nell'area vasta di studio (Database Pedologico Regionale)	Interferenza con il tracciato di progetto
105_1	Superfici sommitali convesse, poco estese, di forma allungata, da molto debolmente pendenti a debolmente pendenti, soggette ad erosione idrica superficiale da moderata a forte di tipo diffuso, su argille ed argille-limose plioceniche di origine marina. Uso del suolo: seminativo non irriguo e prato.	QUE1_ORC1	7.13% (220.4927 ha)	X
105_2	Versanti prevalentemente lineari o poco incisi, da debolmente a moderatamente pendenti, soggetti ad erosione diffusa moderata con ricorrenti fenomeni di erosione di massa, su argille ed argille-limose plioceniche di origine marina. Uso del suolo: seminativo non irriguo e prato.	QUE1_	28.22% (871.7367 ha)	X
105_3	Versanti lineari a pendenza da moderata a forte, soggetti ad erosione idrica generalmente forte, di tipo diffuso, con presenza di forme calanchive, su argille ed argille siltose. Uso del suolo: formazioni boscate a dominanza di latifoglie termofile e secondariamente seminativo.	ORC1_	0.89% (27.4106 ha)	-
105_6	Aree di scarpata, scoscese, a morfologia lineare, fortemente erose con incisioni e solchi, su argille e limi del Pliocene. Uso del suolo: cespuglieto o vegetazione arborea degradata e rada.	ORC1_	0.16% (4.8338 ha)	-
105_4	Parti basse di versante, per lo più concave, di raccordo con il fondovalle, o localmente concavità in versante, a pendenza da debole a moderata, soggette ad erosione idrica diffusa e deposizione moderate, su argille, argille siltose e depositi di versante. Uso del suolo: seminativo, vigneto e prato.	CRV1_	8.57% (264.5865 ha)	X
105 TOTALE			44.97%	X

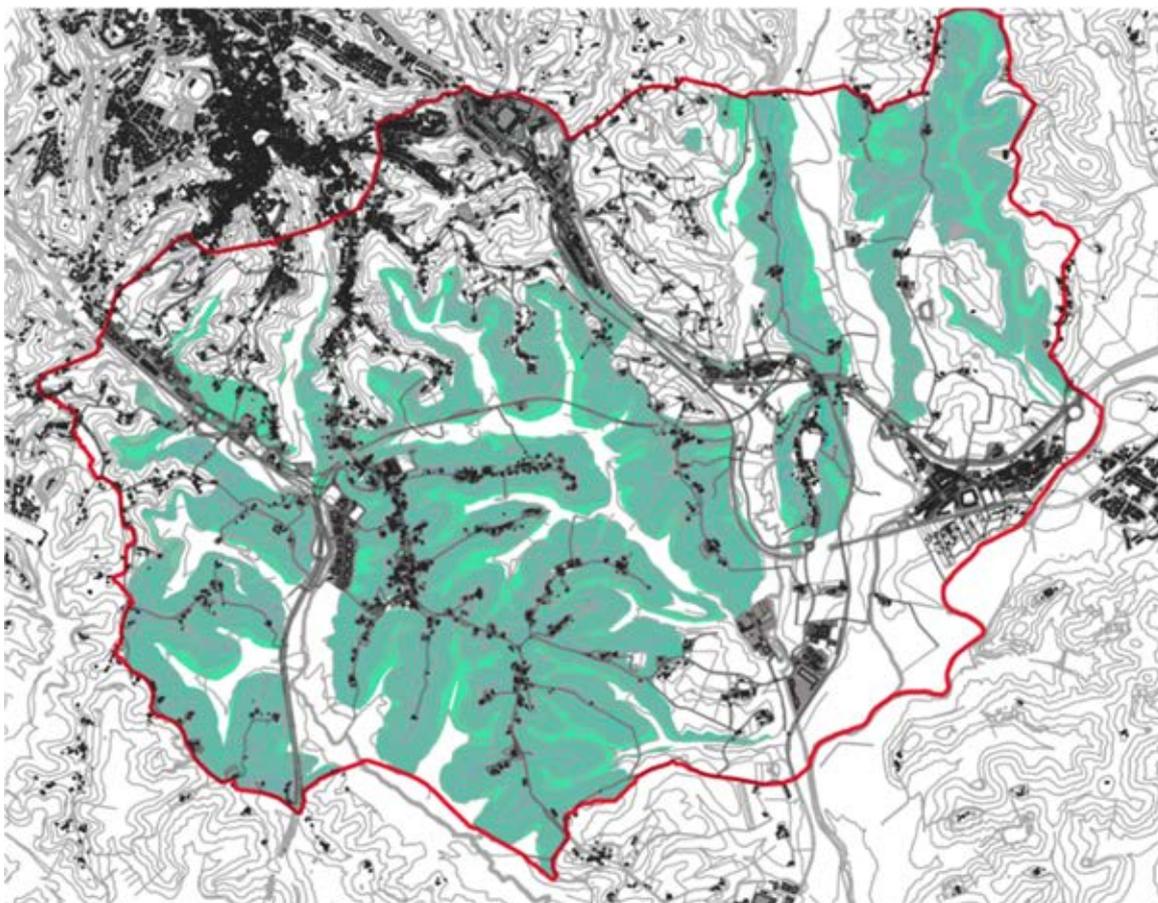


Figura 151 - Distribuzione spaziale delle unità di paesaggio appartenenti al sottosistema 105 in riferimento all'area vasta (in rosso).

Il secondo sottosistema per estensione presente nell'area vasta è quello dei versanti a pendenza da debole a moderata, soggetti ad erosione idrica diffusa ed incanalata da moderata a forte e talvolta ad erosione di massa. Questo sottosistema (121) è localizzato in corrispondenza di un substrato costituito principalmente da sabbie plioceniche e presenta un uso del suolo costituito prevalentemente da vigneto, oliveto e, secondariamente, da seminativo avvicendato. All'interno dell'area vasta occupa un'estensione pari al 24.64% e si colloca nelle porzioni più elevate dei versanti, prevalentemente a monte del tracciato. Dall'analisi del database pedologico questo sottosistema risulta marginalmente interessato dall'infrastruttura in progetto in corrispondenza dell'unità di paesaggio 121_1, per la presenza di un tratto in galleria naturale (galleria San Lazzerò) ed in corrispondenza delle unità di paesaggio 121_2 e 121_3 dove è localizzato lo svincolo di Ruffolo.

Le unità di paesaggio costituenti questo sottosistema sono descritte nella seguente tabella.

Tabella 32 - Unità di paesaggio appartenenti al sottosistema 121

Codice Unità di paesaggio	Descrizione dell'unità di paesaggio	Unità cartografica	Estensione % nell'area vasta di studio (Database Pedologico Regionale)	Interferenza con il tracciato infrastrutturale
121_1	Sommità arrotondate, da molto debolmente pendenti a moderatamente pendenti, soggette ad erosione idrica superficiale moderata di tipo diffuso, su sabbie plioceniche. Uso del suolo: oliveto e vigneto.	STR1_	7.80 % (240.8062 ha)	X
121_2	Versanti lineari, da moderatamente a fortemente pendenti, soggetti ad erosione idrica superficiale moderata di tipo prevalentemente incanalato, su sabbie plioceniche. Uso del suolo: colture legnose agrarie (oliveto e vigneto) e seminativo.	STR1_	8.44 % (260.8616 ha)	X
121_3	Versanti lineari, occasionalmente dissestati, da fortemente pendenti a scoscesi, soggetti ad erosione idrica superficiale da moderata a forte di tipo diffuso ed incanalato, su sabbie plioceniche. Uso del suolo: seminativo, prato e vigneto. (Siena).	STR2_	4.68 % (144.6857 ha)	X
121_5	Versanti lineari o sommità, da molto debolmente pendenti a moderatamente pendenti, soggetti ad erosione idrica diffusa e incanalata da moderata a forte, su sabbie plioceniche. Uso del suolo: bosco ceduo di latifoglie caducifoglie a prevalenza di roverella e arbusteto mesotermofilo.	STR1_MFO 2	0.75 % (23.2254)	-
121_4	Versanti lineari, occasionalmente dissestati, da fortemente pendenti a scoscesi, soggetti ad erosione idrica superficiale da moderata a forte di tipo diffuso ed incanalato, su sabbie plioceniche. Uso del suolo: bosco ceduo di latifoglie caducifoglie a prevalenza di roverella e arbusteto mesotermofilo.	RON1_	2.96 % (91.5940 ha)	-
121 - TOTALE			24.64%	

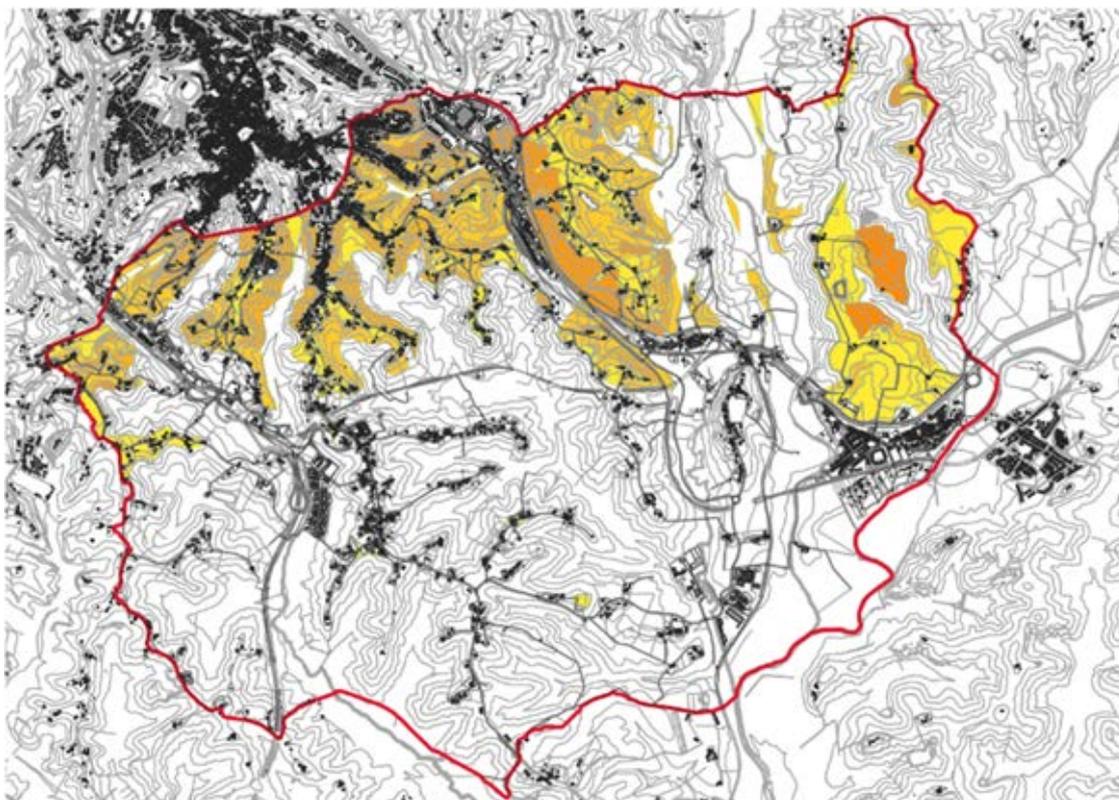


Figura 152 - Distribuzione spaziale delle unità di paesaggio appartenenti al sottosistema 121 in riferimento all'area vasta (in rosso).

Il sottosistema dei Fondivalle dei fiumi Arbia, Asso, Orcia, Cecina ed Elsa si caratterizza per la presenza di un substrato costituito da depositi fluviali e fluvio-lacustri e da un uso del suolo costituito prevalentemente da seminativo e prato avvicendati (sottosistema 149). Le unità di paesaggio costituenti questo sottosistema, che presenta un'estensione pari al 17.87% dell'area vasta ed è interferito dal tracciato in progetto, sono descritte nella seguente tabella.

Tabella 33 - Unità di paesaggi appartenente al sottosistema 149

Codice Unità di paesaggio	Descrizione dell'unità di paesaggio	Unità cartografica	Estensione % nell'area vasta di studio (Database Pedologico Regionale)	Interferenza con il tracciato infrastrutturale
149_1	Fondivalle molto debolmente pendenti, su depositi alluvionali attuali o recenti a granulometria prevalentemente franca. Uso del suolo: seminativo non irriguo e presenza secondaria di vigneto, colture permanenti.	VER1_	1.30 % (40.1353 ha)	X
149_4	Fondivalle di raccordo ed incisioni dei rilievi limoso-sabbiosi del Pliocene, da pianeggianti a debolmente pendenti, su depositi alluvionali	VER1_	3.03% (93.4982 ha)	-

	attuali o recenti misti a colluvi. Uso del suolo: seminativo.			
149_2	Fondivalle molto debolmente pendenti, su depositi alluvionali attuali o recenti in prevalenza limoso-argillosi. Uso del suolo: seminativo.	ARB1_	7.22% (223.1154 ha)	X
149_13	Fondivalle di raccordo ed incisioni dei rilievi argilloso-limosi del Pliocene, da pianeggianti a debolmente pendenti, su depositi alluvio-colluviali di natura fine. Uso del suolo: seminativo (Val d'Arbia e Val d'Orcia).	LSR1_	6.11% (188.8789 ha)	X
149 - TOTALE			17.66%	

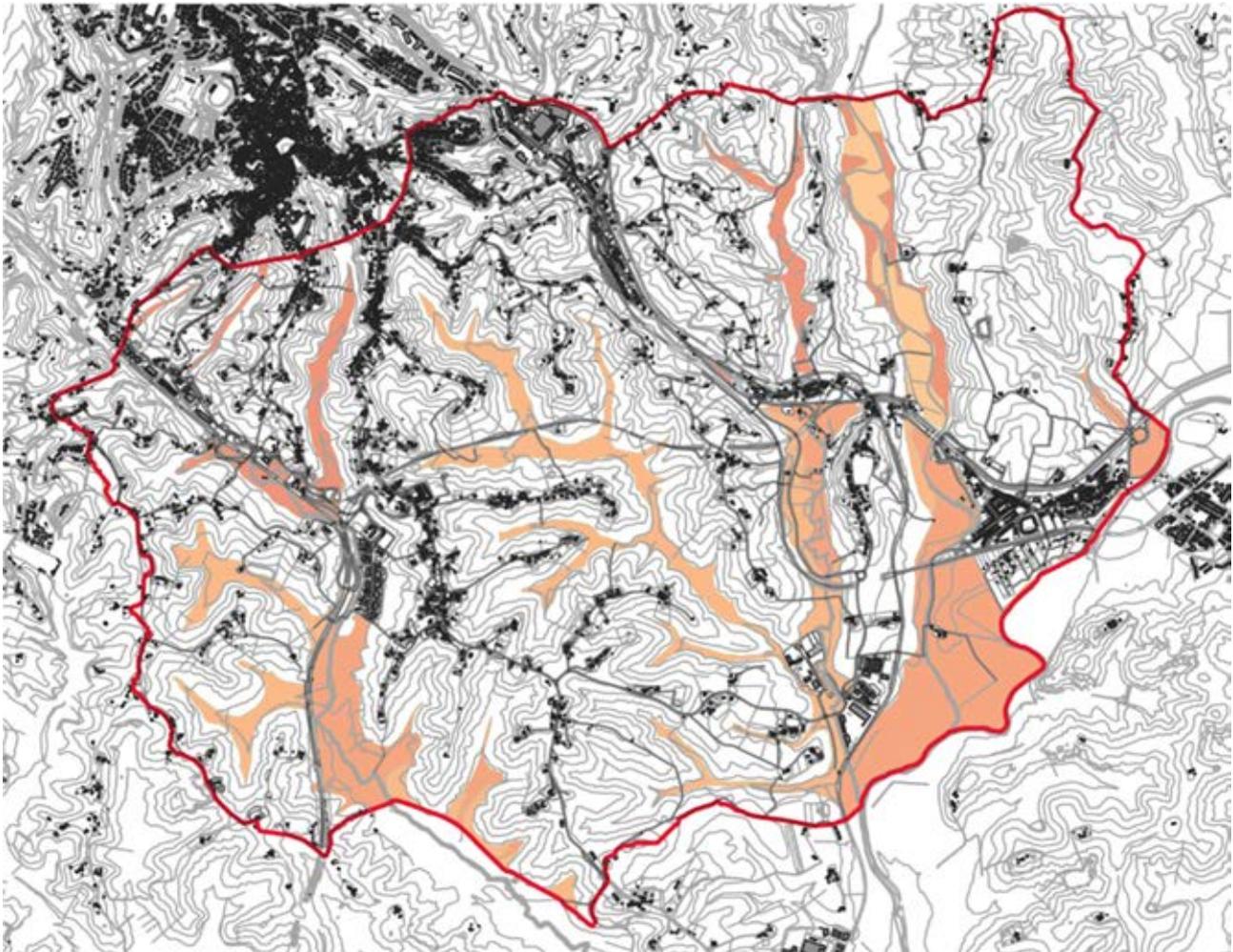


Figura 153 - Distribuzione spaziale delle unità di paesaggio appartenenti al sottosistema 149 in riferimento all'area vasta (in rosso).

Il sottosistema dei terrazzi alluvionali (37) da pianeggianti a debolmente pendenti interessa una limitata porzione dell'area vasta (con un'estensione pari al 4.63%), in prossimità degli alvei dei corsi

d'acqua. Il substrato è costituito principalmente da depositi alluvionali formati da ghiaie ed argille sabbiose e l'uso del suolo è costituito prevalentemente da prati e seminativi avvicendati. Il sottosistema 37 è rappresentato da una sola unità di paesaggio, descritta nella seguente tabella, che interessa il tratto terminale del tracciato in progetto.

Tabella 34 - Unità di paesaggio appartenente al sottosistema 37

Codice Unità di paesaggio	Descrizione dell'unità di paesaggio	Unità cartografica	Estensione % nell'area vasta di studio (Database Pedologico Regionale)	Interferenza con il tracciato infrastrutturale
37_1	Terrazzi fluviali da pianeggianti a debolmente pendenti, su depositi alluvionali pleistocenici in prevalenza limosi e argillosi, dei fiumi Elsa, Arbia, Cecina e dei loro affluenti. Uso del suolo: prato e seminativo avvicendato.	CSL1_	4.63 % (142.9707 ha)	X
37 - TOTALE			4.63 %	-

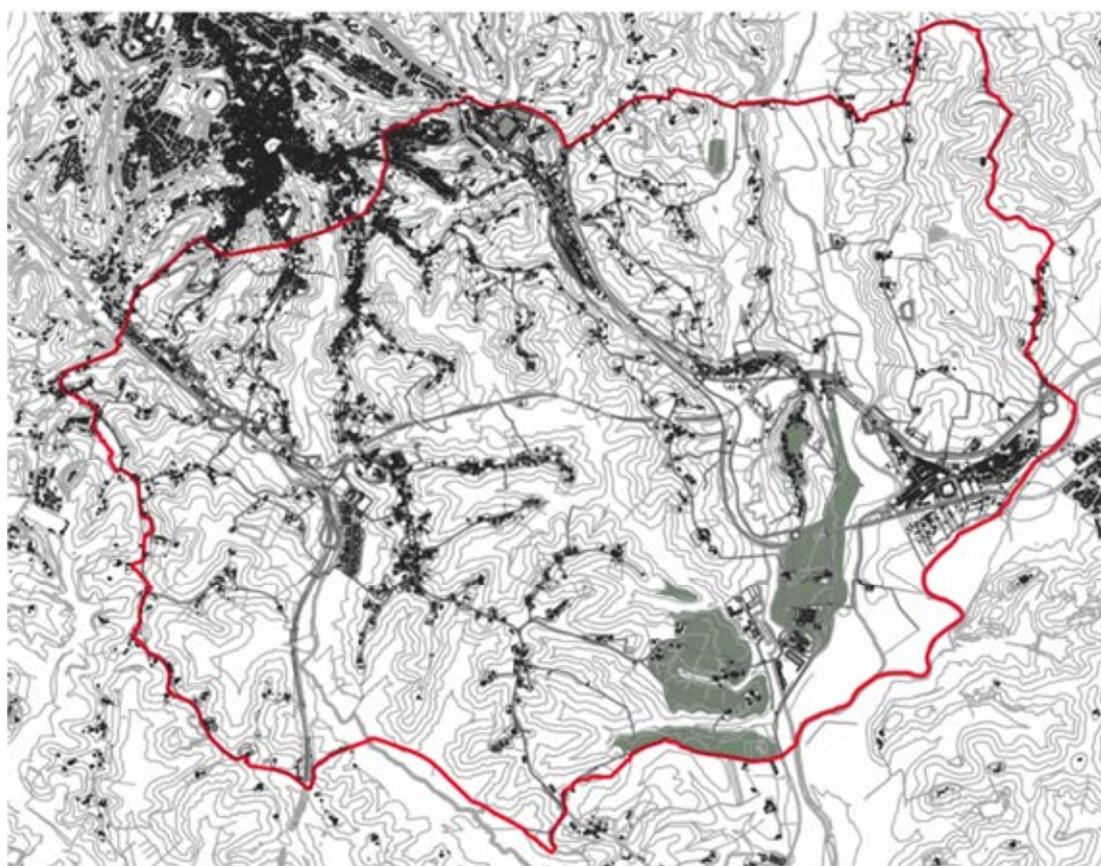


Figura 154 - Distribuzione spaziale delle unità di paesaggio appartenenti al sottosistema 37 in riferimento all'area vasta (in rosso).

La restante porzione dell'area vasta è interessata dalla presenza dell'urbanizzato (per un'estensione pari al 6.83% dell'area vasta), del sottosistema dei versanti da debolmente a fortemente pendenti, talvolta in dissesto, moderatamente erosi, e sommità arrotondate di ridotte dimensioni, in corrispondenza di substrato costituito principalmente da sabbie plioceniche a forte componente limosa localizzato al margine occidentale, nord-occidentale dell'area vasta di studio (sottosistema 117, di estensione pari al 1.19% dell'area vasta) ed infine la occasionale presenza (0.07% dell'area vasta) del sottosistema dei versanti con vallecicole, a pendenza da debole a forte, soggetti ad erosione diffusa ed incanalata da moderata a forte, con presenza di sommità subpianeggianti e di ripiani in versante, poco erosi che si caratterizza per la presenza di substrato costituito principalmente da conglomerati poligenici. Le unità di paesaggio di questi sottosistemi, non direttamente interessate dall'infrastruttura in progetto, sono brevemente descritte nella seguente tabella.

Tabella 35 - Unità di paesaggio appartenenti ai sottosistemi 117 e 10

Codice Unità di paesaggio	Descrizione dell'unità di paesaggio	Unità cartografica	Estensione % nell'area vasta di studio (Database Pedologico Regionale)	Interferenza con il tracciato infrastrutturale
Sistema CPL5 – Sottosistema 117: Versanti da debolmente a fortemente pendenti, talvolta in dissesto, moderatamente erosi, e sommità arrotondate di ridotte dimensioni, erose; substrato costituito principalmente da sabbie plioceniche a forte componente limosa; uso del suolo costituito prevalentemente da vigneto, oliveto, seminativo e bosco.				
117_1	Superfici sommitali convesse e ripiani in versante, debolmente pendenti, soggetti ad erosione idrica diffusa e incanalata moderata, su sabbie o, localmente, su sabbie argilloso-limose. Uso del suolo: colture legnose agrarie (oliveto e vigneto) e secondariamente, seminativo e prato.	STR1_SGI1	0.20 % (6.2404 ha)	-
117_10	Crinali arrotondati e versanti a pendenza per lo più debole, soggetti ad erosione idrica superficiale moderata, su sedimenti prevalentemente limosi pliocenici. Uso del suolo: colture legnose agrarie e seminativo.	PIE1_	0.03 % (1.0358 ha)	-
117_4	Versanti dissestati e/o versanti con vallecicole, da fortemente pendenti a scoscesi, soggetti ad erosione idrica superficiale forte di tipo diffuso, incanalato e di massa, su sabbie argilloso-limose plioceniche. Uso del suolo: seminativo, prato e, secondariamente, vigneto.	PIE1_ROT1	0.83% (25.5833 ha)	-
117_7	Parti basse di versanti concavi, di raccordo con il fondovalle, o concavità in versante, da debolmente a moderatamente pendenti, soggetti ad erosione idrica diffusa e deposizione moderate, su limi e argille sabbiose e colluvi argilloso-limosi. Uso del suolo: seminativo e prato.	SQR1	0.13 % (3.8885 ha)	-
117 TOTALE	-		1.19%	

Codice Unità di paesaggio	Descrizione dell'unità di paesaggio	Unità cartografica	Estensione % nell'area vasta di studio (Database Pedologico Regionale)	Interferenza con il tracciato infrastrutturale
Sistema CPL5 – Sottosistema 10: Versanti con vallecole, a pendenza da debole a forte, soggetti ad erosione diffusa ed incanalata da moderata a forte, con presenza di sommità subpianeggianti e di ripiani in versante, poco erosi; substrato costituito principalmente da conglomerati poligenici; uso del suolo costituito prevalentemente da bosco ceduo di roverella, leccio, carpino e, secondariamente, da oliveto e seminativo.				
10_5	Versanti lineari regolari, a pendenza da forte a scoscesa, soggetti ad erosione idrica diffusa e incanalata da moderata a forte, principalmente su conglomerati intercalati ad argille. Uso del suolo: colture legnose agrarie (oliveto e vigneto) e secondariamente, seminativo e prato.	ABB1_	0.04% (1.2814 ha)	
10_4	Versanti lineari regolari, a pendenza da debole a moderata, soggetti ad erosione idrica diffusa e incanalata moderata, principalmente su conglomerati intercalati ad argille. Uso del suolo: colture legnose agrarie (oliveto e vigneto) e secondariamente, seminativo e prato.	BEL1_	0.03 % (0.9168 ha)	
10 TOTALE			0.07%	

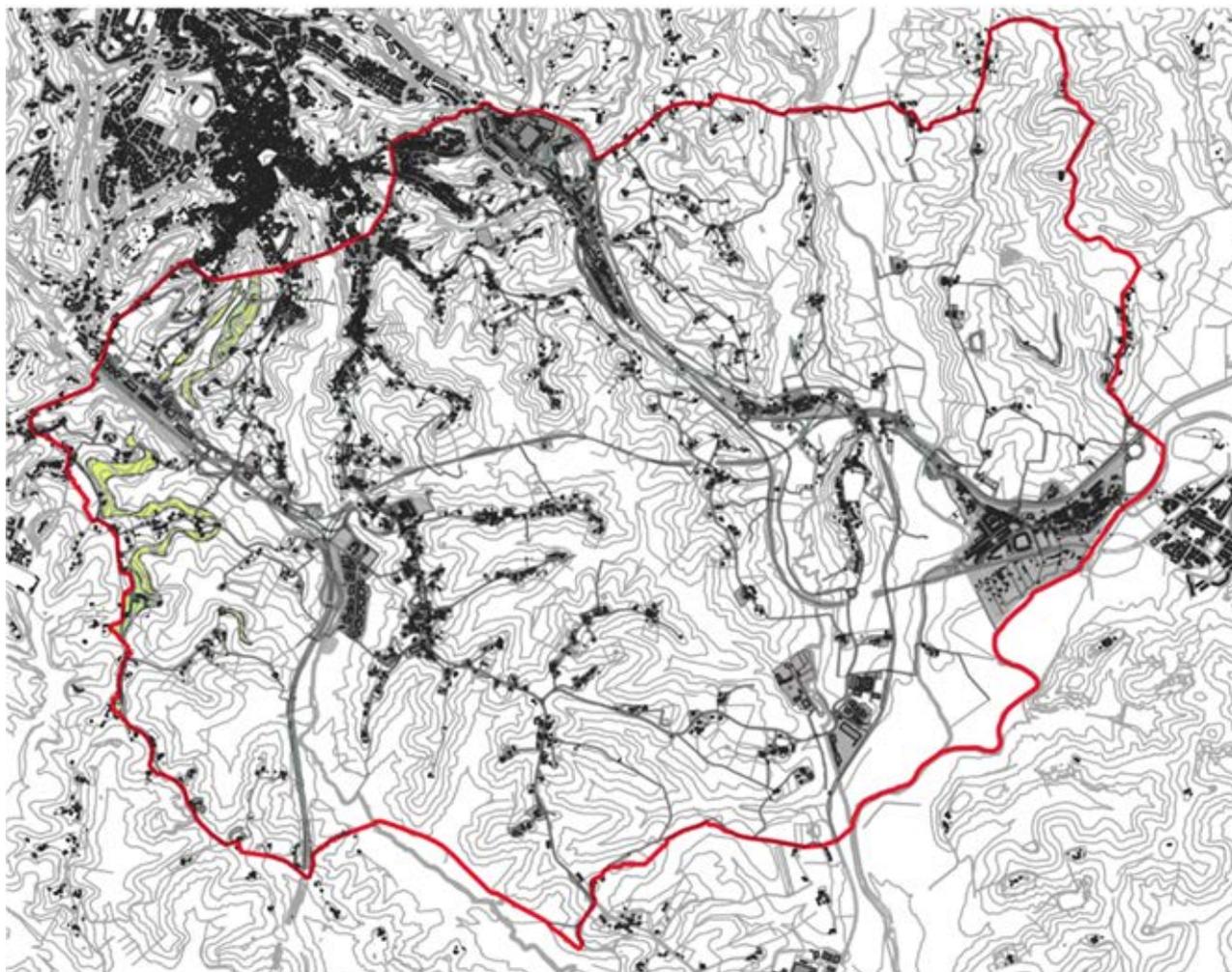


Figura 155 - Distribuzione spaziale delle unità di paesaggio appartenenti ai sottosistemi 10 e 117 in riferimento all'area vasta (in rosso).

2.2.3.2 Unità cartografiche

Le informazioni relative alle unità cartografiche sono tratte dalla Legenda delle unità Cartografiche dei Suoli di Regione Toscana a corredo del Database Pedologico Regionale.

La seguente tabella riassume le unità cartografiche presenti nell'area vasta di studio evidenziando le serie di suoli che le costituiscono ed i suoli direttamente interferiti dall'infrastruttura in progetto. Per semplicità espositiva le caratteristiche delle serie di suoli costituenti le unità cartografiche presenti nell'area di studio sono descritte nel Database Pedologico Regionale (Catalogo delle tipologie pedologiche).

Tabella 36: Suoli costituenti le unità cartografiche e relative unità di paesaggio

Unità Cartografica	Suoli costituenti l'unità cartografica			Unità di Paesaggio	Interferenza con il tracciato infrastrutturale	Estensione % nell'area vasta di studio	
						(Database Pedologico)	(corretta*)
ARB1_	ARB1 molto frequenti	-	-	149_2	X	7.22 % (223.1154 ha)	7.04 % (217.3703)
CRV1_	CRV1 molto frequenti	QUE1 poco frequenti	-	105_4	X	8.57% (264.5865 ha)	8.04% (248.2061 ha)
CSL1_	CLS1 molto frequenti	LSR1 occasionali	ARB1 occasionali	37_1	X	4.63 % (142.9707 ha)	4.06% (125.3025)
LSR1_	LSR1 molto frequenti	VER1 poco frequenti	ARB1 poco frequenti	149_13	X	6.11% (188.8790 ha)	5.84% (180.2630 ha)
QUE1_	QUE1 molto frequenti	ORC1 poco frequenti	CRV1 occasionali	105_2	X	28.22% (871.7367 ha)	27.38 % (845.8126ha)
QUE1_ORC1	QUE1 molto frequenti	ORC1 frequenti	-	105_1	X	7.14% (220.4927 ha)	5.84% (180.3157 ha)
STR1_	STR1 molto frequenti	STR2 poco frequenti	CUS1 poco frequenti	121_1	X	7.80% (240.8068 ha)	6.57% (202.7969 ha)
				121_2	-	8.45 % (260.8616 ha)	7.59% (234.3094 ha)
VER1_	VER1 molto frequenti	LSR1 poco Frequenti	ARB1 occasionali	149_1	X	1.30 % (40.1353 ha)	1.29% (39.9046 ha)
				149_4	-	3.03% (93.4983 ha)	2.82% (87.0181 ha)
Urbanizzato DBP	-	-	-	1	X	6.83 % (211.0158 ha)	2.97 % (91.4915 ha)
Urbanizzato corretto	-	-	-		X	-	10.85 % (335.0227 ha)
ABB1_	ABB1 molto frequenti	BEL1 poco frequenti	-	10_5	-	0.04% (1.2814 ha)	0.04% (1.2814 ha)
BEL1_	BEL1 molto frequenti	ABB1 poco frequenti	RBT1 poco frequenti	10_4	-	0.03 % (0.9367 ha)	0.02 % (0.7418 ha)
ORC1_	ORC1 molto frequenti	QUE1 frequenti	-	105_3	-	0.89% (27.4106 ha)	0.87% (26.7996 ha)
				105_6		0.16% (4.8338 ha)	0.16% (4.8338 ha)
PIE1_	PIE1 molto frequenti	SGI1 poco frequenti	SQR1 occasionali	117_10	-	0.03 % (1.0358 ha)	0.03 % (1.0358 ha)
PIE1_ROT1	PIE1 molto frequenti	ROT1 poco frequenti	-	117_4	-	0.83% (25.5854 ha)	0.81% (25.0899 ha)
RON1_	RON1 molto frequenti	STR2 poco frequenti	CUS1 poco frequenti	121_4	-	2.96 % (91.5940 ha)	2.44% (75.5174 ha)
SQR1_	SQR1 molto frequenti	SGI1 frequenti	-	117_1	-	0.13% (3.8885 ha)	0.12% (3.7683 ha)
STR1_MFO2	STR1	MFO2	-	121_5	-	0.75%	0.75%

Unità Cartografica	Suoli costituenti		l'unità	Unità di Paesaggio	Interferenza con il tracciato infrastrutturale	Estensione % nell'area vasta di studio	
	cartografica					(Database Pedologico)	(corretta*)
	molto frequenti	frequenti				(23.2301 ha)	(23.1115 ha)
STR1_SG1	STR1 molto frequenti	SGI1 frequenti	CUS1 occasionali	117_1	-	0.20% (6.2404 ha)	0.17% (5.3207 ha)
STR2_	STR2 molto frequenti	RON1 poco frequenti	-	121_3	-	4.68% (144.6857 ha)	4.31% (133.4080 ha)

Note: *Al fine di ottenere una maggiore aderenza della descrizione quantitativa dell'estensione delle differenti unità cartografiche riportate nel database pedologico regionale, lo stesso è stato corretto sottraendo le aree antropizzate ottenute dal database Topografico regionale aggiornato al 2010. Le aree del database topografico sottratte alla carta pedologica sono quelle dei poligoni corrispondenti alle seguenti tipologie: area attrezzata al suolo, area di circolazione ciclabile, area di circolazione pedonale, area di circolazione veicolare, area in trasformazione o non strutturata, manufatto civile, monumentale e di arredo urbano, manufatto d'infrastruttura di trasporto, manufatto industriale, muro di sostegno e ritenuta del terreno, muro o divisione in spessore, sede di trasporto su ferro, unità volumetrica, viabilità mista secondaria.

Il seguente grafico mostra la ripartizione delle unità cartografiche per unità di paesaggio, espressa come estensione nell'area vasta sulla base del database pedologico, evidenziando le unità cartografiche interferite dall'infrastruttura in progetto.

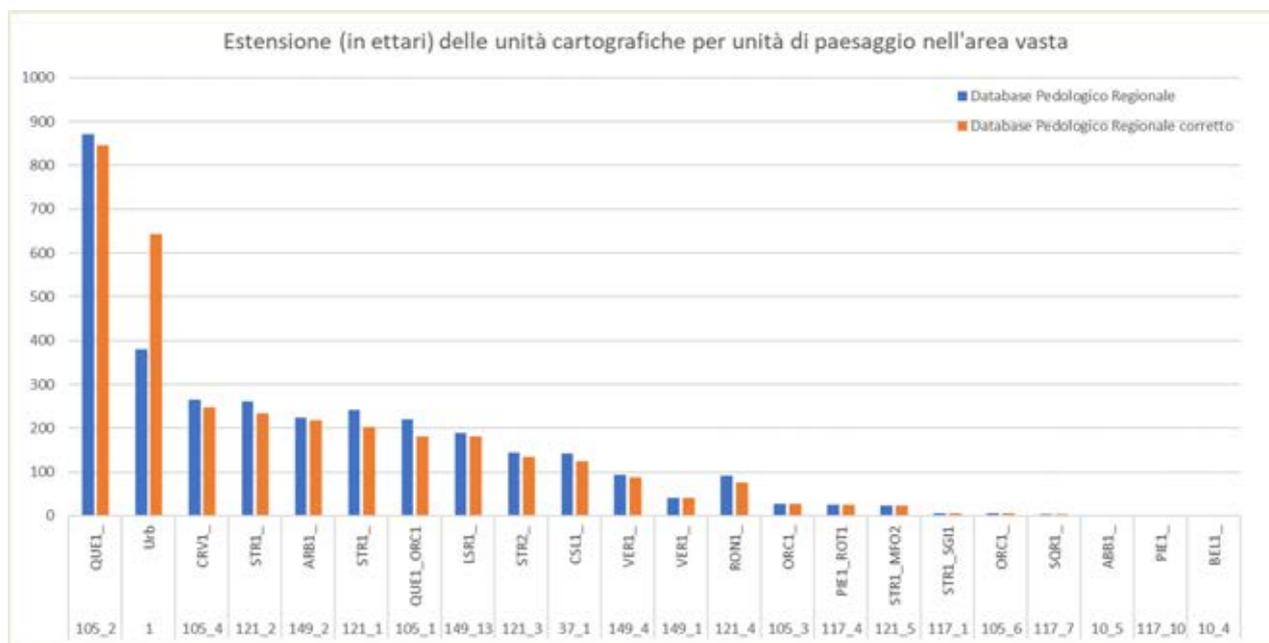


Figura 156 – Estensione in ettari delle unità cartografiche nell'area vasta di studio.

Il livello di dettaglio fornito dal Database Pedologico (Unità cartografica corrispondente ad un

complesso o associazione di suoli) non permette di identificare con precisione la tipologia di suolo direttamente interferita dal progetto, pur consentendo di restringere il numero di serie di suoli potenzialmente interessati.

La seguente tabella riporta la descrizione delle principali caratteristiche delle serie di suolo presenti nell'area vasta evidenziando i suoli interferiti dal tracciato di progetto.

Tabella 37: Descrizione delle principali caratteristiche delle serie di suolo presenti nell'area vasta

Suolo	Cod.	Descrizione	Soil Taxonomy	Classificazione WRB
Suoli direttamente interferiti dal tracciato di progetto				
Arbia	ARB1	Suoli profondi, a profilo Ap-Bw-C, scarsamente ghiaiosi, a tessitura prevalentemente franco limosa, da moderatamente calcarei a molto calcarei, da debolmente a moderatamente alcalini, ben drenati.	<i>Fluventic Haplustepts, fine-silty, mixed, mesic</i>	<i>Calcari Fluvic Cambisols</i>
Cervognano	CRV1	Suoli da moderatamente profondi a profondi, a profilo Ap-Bg-Cg, non ghiaiosi, a tessitura argilloso limosa e franco limoso argillosa, molto calcarei, moderatamente alcalini, mal drenati.	<i>Aquic Haplustepts, fine, mixed, mesic</i>	<i>Siltic Calcari Stagnic Cambisols</i>
Cusona	CUS1	Suoli moderatamente profondi, a profilo Ap-C, da non ghiaiosi a ghiaiosi, a tessitura sabbioso franca, molto calcarei, moderatamente alcalini, eccessivamente drenati.	<i>Typic Ustipsamments, mixed, calcareous, mesic</i>	<i>Calcaric Arenosols</i>
Casali	CSL1	Suoli profondi, a profilo Ap-Bt-Btg, non ghiaiosi e scarsamente ghiaiosi, a tessitura franco limoso argillosa ed argillosa, da non calcarei a debolmente calcarei, da neutri a moderatamente alcalini, moderatamente ben drenati. Frequente presenza di caratteri vertici.	<i>Typic Haplustalfs, fine, mixed, mesic</i>	<i>Cutani Endostagnic Luvisols</i>
La Speranza	LSR1	Suoli profondi, a profilo Ap-Bw-Cg, non ghiaiosi, a tessitura da franco limoso argillosa ad argilloso limosa, da moderatamente calcarei a molto calcarei, da debolmente a moderatamente alcalini, da moderatamente ben drenati a piuttosto mal drenati.	<i>Aquic Haplustepts, fine, mixed, mesic</i>	<i>Calcari Stagnic Cambisols</i>
Val D'orcia	ORC1	Suoli moderatamente profondi, a profilo Ap-C, non ghiaiosi, a tessitura da argilloso limosa a franco limoso argillosa, molto calcarei, debolmente alcalini, da moderatamente ben drenati a piuttosto mal drenati. Moderatamente salini in profondità nel subsoil.	<i>Typic Ustorthents, fine, mixed, calcareous, mesic</i>	<i>Calcaric Regosols</i>
Quercia	QUE1	Suoli da moderatamente profondi a profondi, a profilo Ap-Bg-Cg, non ghiaiosi, a tessitura prevalentemente argilloso limosa, da molto a fortemente calcarei, da debolmente a moderatamente alcalini, con caratteri vertici, moderatamente salini in profondità, piuttosto mal drenati.	<i>Vertic Haplustepts, fine, mixed, mesic</i>	<i>Calcari Vertic Cambisols</i>
Strada	STR1	Suoli da moderatamente profondi a profondi,	<i>Typic Haplustepts,</i>	<i>Calcaric</i>

Suolo	Cod.	Descrizione	Soil Taxonomy	Classificazione WRB
		a profilo Ap-Bw-C, non ghiaiosi, a tessitura franco sabbiosa, da moderatamente calcarei a molto calcarei, da debolmente a moderatamente alcalini, ben drenati.	<i>coarse-loamy, mixed, mesic</i>	<i>Cambisols</i>
Strada	STR2	Suoli da moderatamente profondi, a profilo Ap-Bw-Cr, non ghiaiosi, a tessitura franca e franco sabbiosa, molto calcarei, da debolmente a moderatamente alcalini, ben drenati.	<i>Typic Ustorthents, coarse-loamy, mixed, calcareous, mesic</i>	<i>Calcaric Regosols</i>
Vergaia	VER1	Suoli profondi, a profilo Ap-Bw-C, non ghiaiosi, a tessitura franca, da debolmente calcarei a molto calcarei, moderatamente alcalini, ben drenati.	<i>Fluventic Haplustepts, fine-loamy, mixed, mesic</i>	<i>Calcari Fluvic Cambisols</i>
Altri suoli presenti nell'area di studio non interferiti direttamente dalla soluzione progettuale.				
Abbadia	ABB1	Suoli poco profondi, a profilo A-(AC)-Cr, molto ghiaiosi e ciottolosi, a tessitura franca e franco argillosa, molto calcarei, debolmente alcalini, ben drenati.	<i>Typic Ustorthents, loamy-skeletal, mixed, calcareous, mesic</i>	<i>Episkeleti Calcaric Regosols</i>
Belforte	BEL1	Suoli moderatamente profondi, a profilo A-Bw-C, da ghiaiosi a molto ghiaiosi e ciottolosi, a tessitura franco argillosa e franca, da debolmente calcarei a molto calcarei, da debolmente a moderatamente alcalini, ben drenati.	<i>Typic Haplustepts, loamy-skeletal, mixed, mesic</i>	<i>Endoskeleti Calcaric Cambisols</i>
Montefollonico	MFO2	Suoli profondi, a profilo A-E-Bt-C, non ghiaiosi, a tessitura franca, debolmente calcarei, da debolmente a moderatamente alcalini, da ben drenati moderatamente ben drenati.	<i>Typic Haplustalfs, fine-loamy, mixed, mesic</i>	<i>Cutanic Luvisols</i>
Pietrafitta	PIE1	Suoli profondi, a profilo Ap-Bw-C, non ghiaiosi, a tessitura franco limosa e franco argillosa, molto calcarei, da debolmente a moderatamente alcalini, moderatamente ben drenati.	<i>Typic Haploxerepts, fine-silty, mixed, thermic</i>	<i>Silti Calcaric Cambisols</i>
Robette	RBT1	Suoli profondi, a profilo Ap-Bt, da ghiaiosi a molto ghiaiosi, a tessitura franco argillosa ed argillosa, non calcarei, da moderatamente acidi a neutri, a saturazione da alta a molto alta, da ben drenati a moderatamente ben drenati.	<i>Typic Paleustalfs, fine, mixed, mesic</i>	<i>Chromi Profondic Luvisols</i>
Rondolino	RON1	Suoli moderatamente profondi, a profilo A-Bw(AC)-Cr, non ghiaiosi, a tessitura franco sabbiosa, molto calcarei, moderatamente alcalini, talvolta eccessivamente drenati.	<i>Typic Haplustepts, coarse-loamy, mixed, mesic, shallow</i>	<i>Calcaric Cambisols</i>
Rotini	ROT1	Suoli moderatamente profondi, a profilo Ap-C, non ghiaiosi, a tessitura argilloso limosa, molto calcarei, da debolmente a moderatamente alcalini, salini, piuttosto mal drenati. Presentano fessurazioni superficiali.	<i>Typic Xerorthents, fine, mixed, calcareous, thermic</i>	<i>Calcaric Regosols</i>
San Gimignano	SGI1	Suoli profondi, a profilo Ap-Bw(k)-C, da non ghiaiosi a talvolta scarsamente ghiaiosi, a tessitura franca, da molto a fortemente calcarei, da debolmente a moderatamente alcalini, ben drenati.	<i>Typic Haplustepts, fine-loamy, mixed, mesic</i>	<i>Silti Calcaric Cambisols</i>
San Quirico	SQR1	Suoli da moderatamente profondi a profondi, a profilo Ap-Bg-Cg, non ghiaiosi, a tessitura franco limoso argillosa e franco argillosa, da	<i>Aquic Haplustepts, fine-silty, mixed, mesic</i>	<i>Calcari Stagnic Cambisols</i>

Suolo	Cod.	Descrizione	Soil Taxonomy	Classificazione WRB
		moderatamente calcarei a molto calcarei, da debolmente a moderatamente alcalini, piuttosto mal drenati.		

Per i suoli costituenti le 8 unità cartografiche direttamente interessate dall'infrastruttura in progetto nelle schede riepilogative del Database Pedologico Regionale sono descritte la composizione fisico-chimica e biologica e le caratteristiche idrologiche, insieme a informazioni sulla qualità dei suoli e sulle problematiche di gestione e conservazione.

La caratterizzazione preliminare è stata eseguita su base bibliografica utilizzando le informazioni contenute nel Catalogo dei Suoli della Carta dei Suoli della Regione Toscana in scala 1:250.000. Nelle schede realizzate per ogni suolo sono riportate le fonti originarie, rappresentate dalle seguenti pubblicazioni:

- Costantini E.A.C., Barbetti R., Bucelli P., Cimato A., Franchini E., L'Abate G., Pellegrini S., Storchi P. Vignozzi N. (2006). Zonazione viticola ed olivicola della provincia di Siena. Grafiche Boccacci editore, Colle val d'Elsa (SI).
- Regione Toscana. Dipartimento Agricoltura e Foreste. (1984 – 1994). Rilevamenti pedologici nell'ambito del Progetto "Sistemi Territoriali".
- Lizio Bruno F. Carta pedologica della collina di Montepulciano. Università di Siena.
- Costantini E.A.C. (1987). Cartografia tematica per la valutazione del territorio nell'ambito dei sistemi produttivi - bacini dei torrenti Vergaia e Borratello: area rappresentativa dell'ambiente di produzione del vino Vernaccia di S. Gimignano (Siena) - carta pedologica. Istituto Sperimentale per lo Studio e la Difesa del Suolo.

Sulla base delle informazioni sui suoli è possibile identificare i principali processi geomorfologici e pedogenetici attivi a livello di area vasta. I processi geomorfologici naturali a scala di paesaggio e di landform sono rappresentati prevalentemente dall'erosione, e, in misura limitata, dalle dinamiche fluviali. A questi processi si sovraimpongono le attività antropiche connesse all'agricoltura ed al millenario uso agricolo dei suoli.

L'influenza dell'uso agricolo dei suoli risulta evidente e rilevante in tutte le tipologie di suolo esaminate, che si caratterizzano per la presenza di un orizzonte superficiale Ap (interessato da lavorazioni), che, unitamente all'erosione idrica rappresenta un fattore regressivo della pedogenesi, portando ad un approfondimento dell'orizzonte superficiale e ad un ringiovanimento del profilo. Il processo appare particolarmente evidente nei suoli caratterizzati dal profilo Ap-C. I processi pedogenetici presentano una discreta espressione testimoniata dalla presenza di un orizzonte

cambico, presumibilmente in relazione al pedoclima caratterizzato dal regime di umidità ustico e di temperatura mesico. Le difficoltà di drenaggio interno al suolo rappresentano un ulteriore fattore limitante la pedogenesi, in particolare nei suoli che si contraddistinguono per la presenza di condizioni idromorfe.

Tabella 38 - Profondità e profilo dei suoli interferiti dal tracciato infrastrutturale. Descrizione del profilo e classificazione

Suolo	Cod	Profondità e Profilo	Soil Taxonomy	Classificazione WRB
Suoli direttamente interferiti dalla soluzione progettuale selezionata				
Cusona	CUS1	Suoli moderatamente profondi, a profilo Ap-C	<i>Typic Ustipsamments, mixed, calcareous, mesic</i>	<i>Calcaric Arenosols</i>
Val D'orcica	ORC1	Suoli moderatamente profondi, a profilo Ap-C,	<i>Typic Ustorthents, fine, mixed, calcareous, mesic</i>	<i>Calcaric Regosols</i>
La Speranza	LSR1	Suoli profondi, a profilo Ap-Bw-Cg	<i>Aquic Haplustepts, fine, mixed, mesic</i>	<i>Calcari Stagnic Cambisols</i>
Quercia	QUE1	Suoli da moderatamente profondi a profondi, a profilo Ap-Bg-Cg,	<i>Vertic Haplustepts, fine, mixed, mesic</i>	<i>Calcari Vertic Cambisols</i>
Cervognano	CRV1	Suoli da moderatamente profondi a profondi, a profilo Ap-Bg-Cg	<i>Aquic Haplustepts, fine, mixed, mesic</i>	<i>Siltic Calcari Stagnic Cambisols</i>
Strada	STR1	Suoli da moderatamente profondi a profondi, a profilo Ap-Bw-C,	<i>Typic Haplustepts, coarse-loamy, mixed, mesic</i>	<i>Calcaric Cambisols</i>
Vergaia	VER1	Suoli profondi, a profilo Ap-Bw-C,	<i>Fluventic Haplustepts, fine-loamy, mixed, mesic</i>	<i>Calcari Fluvisols Cambisols</i>
Arbia	ARB1	Suoli profondi, a profilo Ap-Bw-C	<i>Fluventic Haplustepts, fine-silty, mixed, mesic</i>	<i>Calcari Fluvisols Cambisols</i>
Strada	STR2	Suoli da moderatamente profondi, a profilo Ap-Bw-Cr	<i>Typic Ustorthents, coarse-loamy, mixed, calcareous, mesic</i>	<i>Calcaric Regosols</i>
Casali	CSL1	Suoli profondi, a profilo Ap-Bt-Btg	<i>Typic Haplustalfs, fine, mixed, mesic</i>	<i>Cutani Endostagnic Luvisols</i>

Le proprietà fisico-idrologiche (brevemente riassunte nella seguente tabella) del suolo oggetto di studio a scala di area vasta (sulla base delle informazioni bibliografiche) sono:

- conducibilità idraulica satura (Ksat)
- capacità d'acqua disponibile (AWC)

Tabella 39 - Proprietà idrologiche delle unità cartografiche (capacità d'acqua disponibile (AWC), conducibilità idraulica a saturazione, Sostanza Organica). Fonte: Regione Toscana – Database Pedologico regionale

UC	Classe erosione	Classe drenaggio	AWC	Conducibilità idraulica satura sezione 0-150 cm	Conducibilità idraulica satura sezione 0-30 cm	Sostanza organica
ARB1	1	1	254.39	0.43	0.45	1.31
CRV1	2	4	227.09	0.01	0.33	1.27
CSL1_1	1	2	229.47	0.04	0.76	1.48
LSR1	1	3	229.62	0.22	0.50	1.69
ORC1	1	3	231.63	0.01	0.17	1.47
QUE1	2	3	230.10	0.01	0.10	1.46
STR1	3	1	126.16	1.84	2.07	1.28
STR2	3	1	58.08	2.30	2.37	2.08
VER1	1	1	213.74	0.50	0.79	1.56

La capacità di ritenzione idrica (AWC) si riferisce alla massima quantità di acqua, utilizzabile dalla maggior parte delle colture, che un suolo è in grado di trattenere, espressa come mm di acqua contenuta per cm di profondità di suolo e calcolata fino a 1,5 m di profondità, salvo presenza di strati impenetrabili dagli apparati radicali. È data dalla differenza tra la quantità di acqua presente nel suolo, alla capacità di campo, e quella presente al punto di appassimento.

2.2.3.3 Qualità biologiche del suolo

Nell'area vasta di studio, dalle fonti bibliografiche consultate, che scontano ancora una scarsa disponibilità di dati aggiornati, risultano suoli con un contenuto di carbonio organico e sostanza organica da basso a scarso. Occorre tuttavia considerare come il contenuto in carbonio organico e in sostanza organica nei suoli agricoli sia fortemente condizionato dalla gestione agricola dei suoli. In relazione a tali considerazioni ed alle mutate politiche agricole, ai fini della caratterizzazione dello stato attuale del contenuto in carbonio organico si ritiene pertanto cautelativo considerare un valore doppio rispetto al dato riportato in bibliografia ovvero il valore massimo della classe.

Tabella 40 - Dati di carbonio organico e sostanza noti da bibliografia

Suolo	Cod	Soil Taxonomy	Corg 0-30 profilo caratteristico	Corg % profilo caratteristico	Sostanza organica 0-50	Sostanza organica 50-100
Arbia	ARB1	Fluventic Haplustepts, fine-silty, mixed, mesic	0.90%	0-40 cm: 0.90 65-95 cm: 0.85	-	-
Casali	CSL1	Typic Haplustalfs, fine, mixed, mesic	-	-	1.5%	1.5%
Cervognano	CRV1	Aquic Haplustepts, fine, mixed, mesic	1.59%	0-30cm: 1.59 30-50cm: 1.17 50-140cm: 0.34	1.7%	1.1%
Cusona	CUS1	Typic Ustipsamments,	0.46%	0-30 cm: 0.46	-	-

Suolo	Cod	Soil Taxonomy	Corg 0-30 profilo caratteristico	Corg % profilo caratteristico	Sostanza organica 0-50	Sostanza organica 50-100
		<i>mixed, calcareous, mesic</i>		30-100 cm: 0.12		
La Speranza	LSR1	<i>Aquic Haplustepts, fine, mixed, mesic</i>	0.78%	0-30 cm: 0.78 30-120cm: 0.35	1.8%	1.2%
Val D'orcina	ORC1	<i>Typic Ustorthents, fine, mixed, calcareous, mesic</i>	1.29%	0-30cm: 1.29 30-120cm: 0.29	1.8%	1.2%
Quercia	QUE1	<i>Vertic Haplustepts, fine, mixed, mesic</i>	1.62%	0-20cm: 1.62 20-45: 1.22	2.2%	1.6%
Strada	STR1	<i>Typic Haplustepts, coarse-loamy, mixed, mesic</i>	-	-	1.3%	0.9%
Strada	STR2	<i>Typic Ustorthents, coarse-loamy, mixed, calcareous, mesic</i>	-	-	-	-
Vergaia	VER1	<i>Fluventic Haplustepts, fine-loamy, mixed, mesic</i>	-	-	1.5%	1 %

Una rappresentazione cartografica del contenuto in carbonio organico nei primi 30 cm del profilo è individuabile nella Carta del contenuto organico degli orizzonti tra 0 e 30 cm realizzata da Costantini nell'ambito dello studio per la Zonazione viticola ed olivicola della provincia di Siena²³, riportata nella figura seguente.

²³ Costantini E.A.C., Barbetti R., Bucelli P., Cimato A., Franchini E., L'Abate G., Pellegrini S., Storchi P. Vignozzi N. (2006) Zonazione viticola ed olivicola della provincia di Siena. Grafiche Boccacci editore, Colle val d'Elsa (SI), 224 pp.)

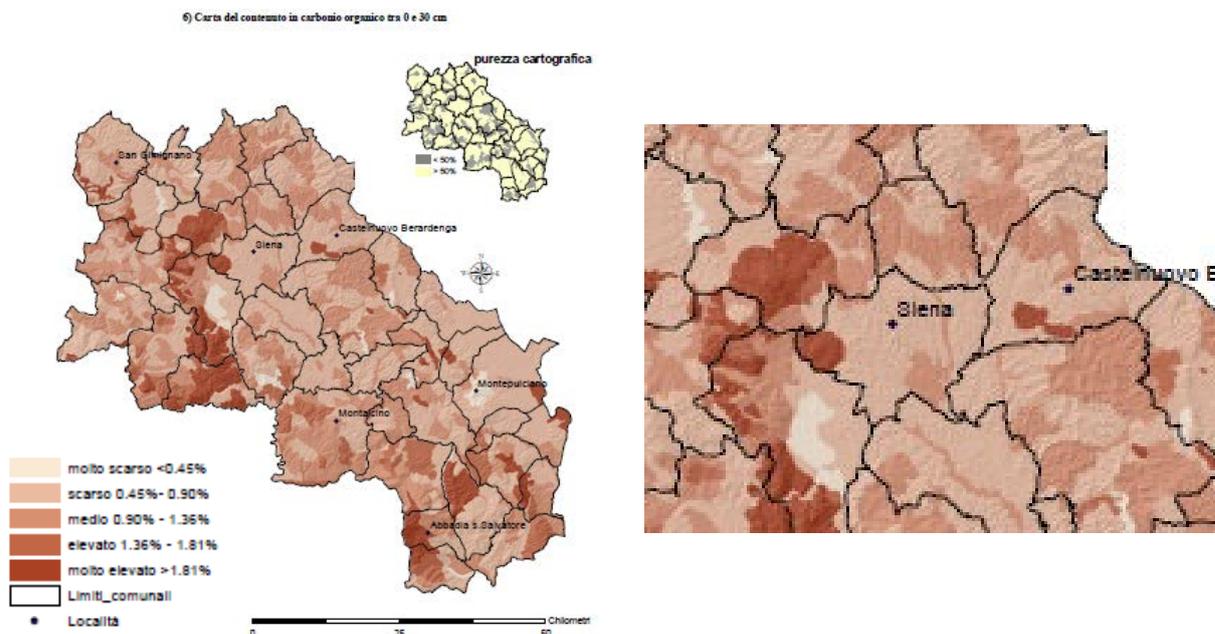


Figura 157 - Carta del contenuto di carbonio organico. Fonte: Costantini et. Al 2006.

Come visibile nella seguente figura, la Carta del contenuto di sostanza organica nel topsoil della Carta dei Suoli della Toscana conferma i valori riportati dalla carta del contenuto in carbonio organico (tenendo in considerazione il relativo fattore di conversione tra i due parametri).

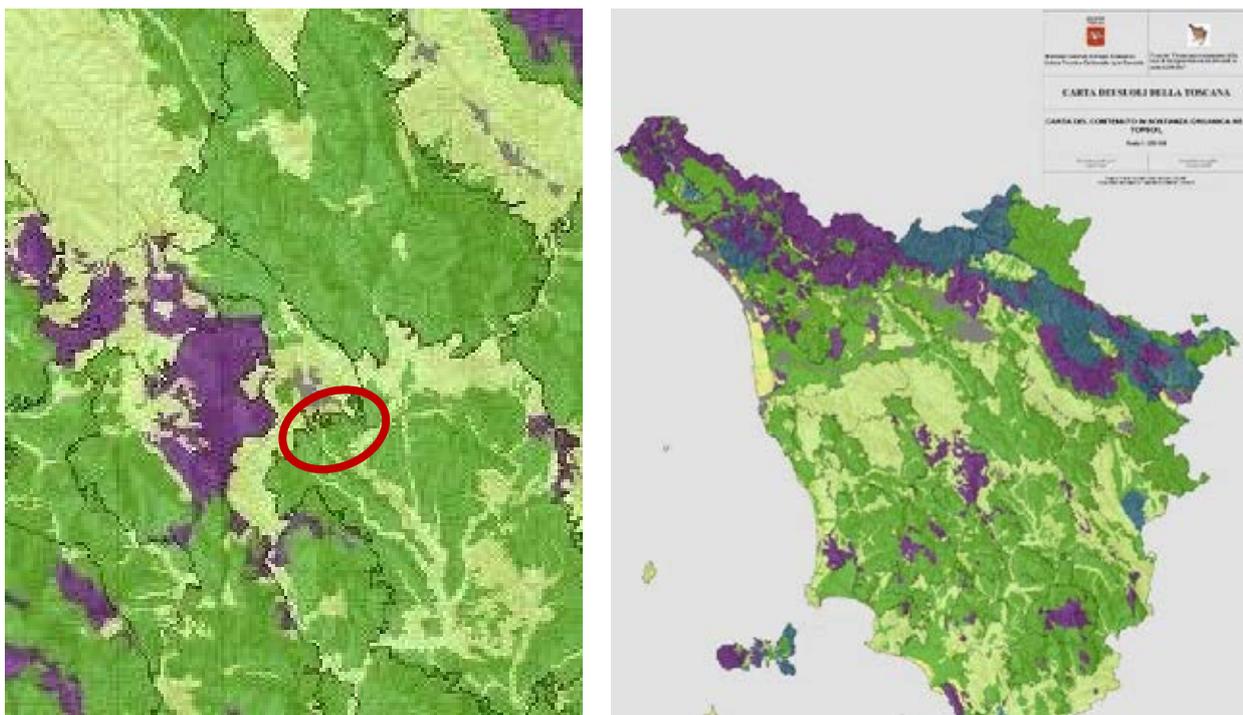


Figura 158 - Carta del contenuto di sostanza organica nel topsoil. In rosso è indicate la localizzazione dell'area vasta di studio Carta derivata dalla carta dei suoli della Toscana alla scala 1:50.000

La qualità biologica del suolo è stata valutata utilizzando, in prima approssimazione, applicando l'indicatore il QBS-ar medio per le differenti classi di uso del suolo adottando i valori riportati nella seguente tabella di correlazione tra le classi di uso del suolo e i valori di QBS-ar (Qualità Biologica del Suolo – artopodi, Parisi 2002).

In assenza di informazioni recenti e di dettaglio per la qualità biologica del suolo si utilizzano come riferimento i valori medi per i differenti usi del suolo indicati in letteratura da Monte et al., 2018²⁴, che identifica in 93,7 il livello soglia minimo di QBS-ar per i suoli considerati di buona qualità biologica e riporta un grafico con i valori di QBS-ar per differenti tipologie di uso del suolo sulla base dei monitoraggi eseguiti a livello internazionale negli ultimi 15 anni.

²⁴ Monte et al., 2018 Soil Biological Quality index (QBS-ar): 15 years of application at global scale. Ecological Indicators

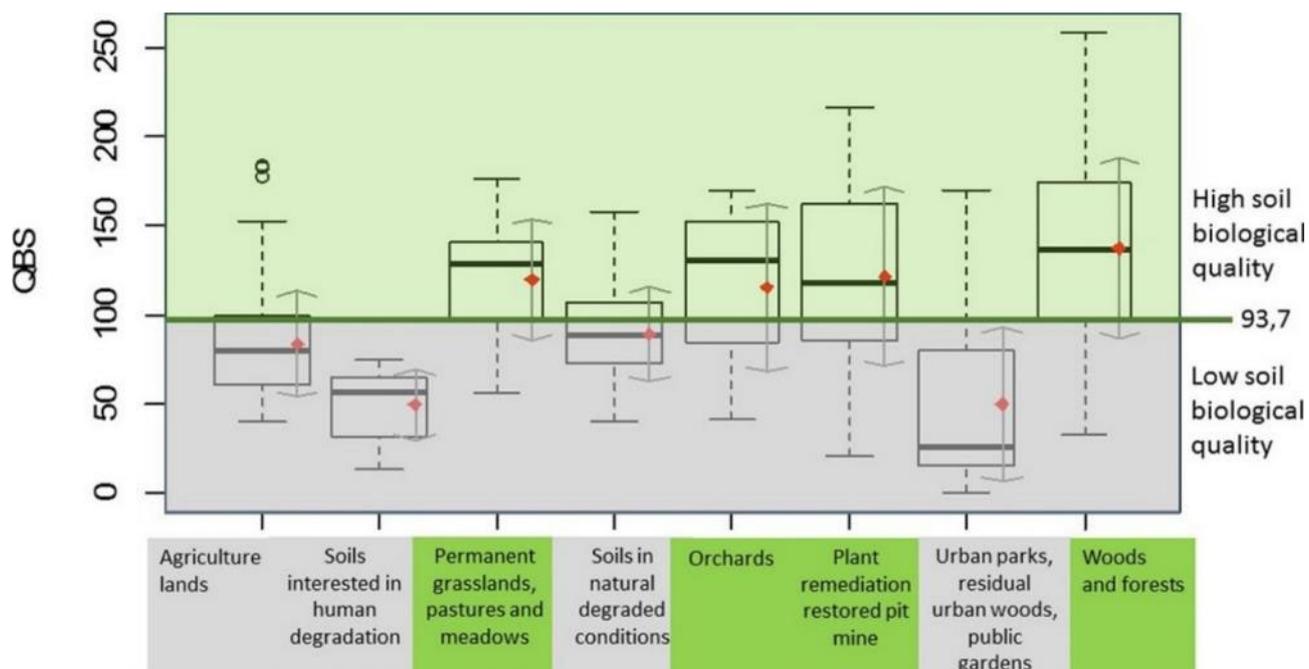


Figura 159 - Valori QBS-ar caratteristici per differenti usi del suolo. Fonte: Monte et al 2018.

Sulla base di questa pubblicazione e delle informazioni disponibili relativamente alle caratteristiche pedologiche e all'uso del suolo, in prima approssimazione sono stati attribuiti i valori di QBS-ar 'potenziale' per i suoli presenti nell'area vasta di studio.

Tabella 41 - Valori ddi QBS-ar potenziale per tipologia di Uso del Suolo

Uso del suolo	Codice Corine Land Cover	QBS-ar (stimata)
Zone residenziali a tessuto continuo	111	-
Zone residenziali a tessuto discontinuo;	112	50
Pertinenza abitativa, edificio sparso	1121	50
Cimiteri	1411	50
Aree ricreative e sportive	142	-
Aree verdi urbane	141	50
Aree industriali e commerciali	121	-
Reti stradali, ferroviarie e infrastrutture tecniche	122	-
Strade in aree boscate	1221	-
Cantieri, edifici in costruzione	133	-
Serre stabili	2101	-
Vivai	2102	50
Seminativi irrigui e non irrigui	210	50
Vigneti	221	90
Frutteti e frutti minori	222	100
Arboricoltura	2221	100
Oliveti	223	100
Prati stabili	231	130
Colture temporanee associate a colture permanenti	241	75

Uso del suolo	Codice Corine Land Cover	QBS-ar (stimata)
Sistemi colturali e particellari complessi	242	90
Colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti	243	100
Boschi di latifoglie	311	140
Aree a vegetazione boschiva ed arbustiva in evoluzione	324	100
Corsi d'acqua, canali e idrovie	511	-
Specchi d'acqua	512	-

La caratterizzazione della capacità depurativa dei suoli nell'area vasta di studio è basata sulle informazioni contenute nella Carta della capacità depurativa dei suoli tratta dallo studio condotto da Costantini per la Zonazione viticola ed olivicola della provincia di Siena²⁵ riportata in figura.

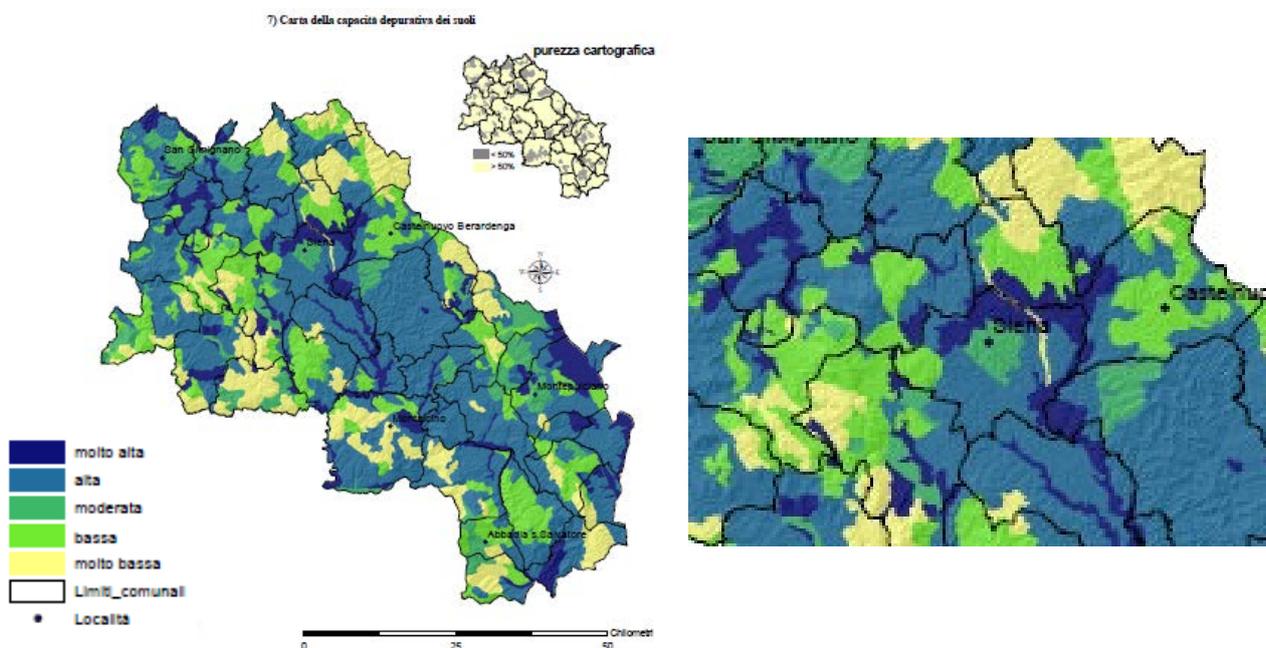


Figura 160 - Carta della capacità depurativa dei suoli. Fonte: Costantini et. Al 2006.

2.2.3.4 Siti di interesse culturale (Pedositi)

Dalla consultazione delle fonti bibliografiche (Costantini ed al., 2005) nell'area di studio non risultano presenti suoli di particolare interesse culturale o pedositi. Nella seguente tabella è riportato un

²⁵ Costantini E.A.C., Barbetti R., Bucelli P., Cimato A., Franchini E., L'Abate G., Pellegrini S., Storchi P. Vignozzi N. (2006) Zonazione viticola ed olivicola della provincia di Siena. Grafiche Boccacci editore, Colle val d'Elsa (SI), 224 pp.)

estratto dei pedositi prossimi all'area di studio da Costantini et al 2005.

Tabella 42 - Pedositi prossimi all'area di studio

Località	Descrizione	Classificazione (FAO)
Intero territorio regionale	Suoli del paesaggio caratteristico della coltura promiscua toscana: serie S.Gimignano	Calcari-eutric Cambisols
Casole d'Elsa (SI)	Paleosuoli con fragipan e plintite della Montagnola Senese	Fragi-chromi haplic Luvisols e Plinthistagnic Luvisols
Montalcino (SI)	Paleosuolo del Pliocene inferiore	Plinthosols
San Gimignano (SI)	Terre rosse residuali e colluviali di ambiente carsico	Rhodic Nitisols e Haplic Alisols

Dalle informazioni fornite dal database pedologico regionale è possibile la sporadica presenza di suoli della serie S. Gimignano (Calcari-eutric Cambisols). Questi suoli profondi, a profilo Ap-Bw(k)-C, da non ghiaiosi a talvolta scarsamente ghiaiosi, a tessitura franca, da molto a fortemente calcarei, da debolmente a moderatamente alcalini, ben drenati.

2.2.3.5 Fenomeni di degrado del suolo allo stato attuale

A livello di area vasta sono stati analizzati i principali determinanti, le relative pressioni e lo stato dell'uso e della qualità dei suoli per evidenziare l'eventuale stato di degrado del suolo connessi ai seguenti fenomeni che possono comprometterne la funzionalità:

- Riduzione della sostanza organica e della biodiversità edafica nei suoli agricoli
- Erosione idrica ed eolica
- Compattazione del suolo
- Impermeabilizzazione del suolo
- Contaminazione diffusa del suolo (nitrati da uso agricolo, prodotti fitosanitari)
- Contaminazione locale del suolo – siti contaminati
- Contaminazione locale del suolo – impianti di gestione dei rifiuti
- Contaminazione locale del suolo – Impianti soggetti ad autorizzazione ambientale integrata (IPPC)
- Contaminazione locale del suolo – recapito nel suolo di acque di piattaforma stradale (rete viaria esistente)
- Salinizzazione
- Acidificazione del suolo
- Desertificazione

Una rappresentazione schematica del modello concettuale adottato per l'identificazione dei differenti processi e fenomeni degradativi della qualità dei suoli in atto a livello di area vasta è riportata nella seguente figura, tratta dal Rapporto SNPA 2018.

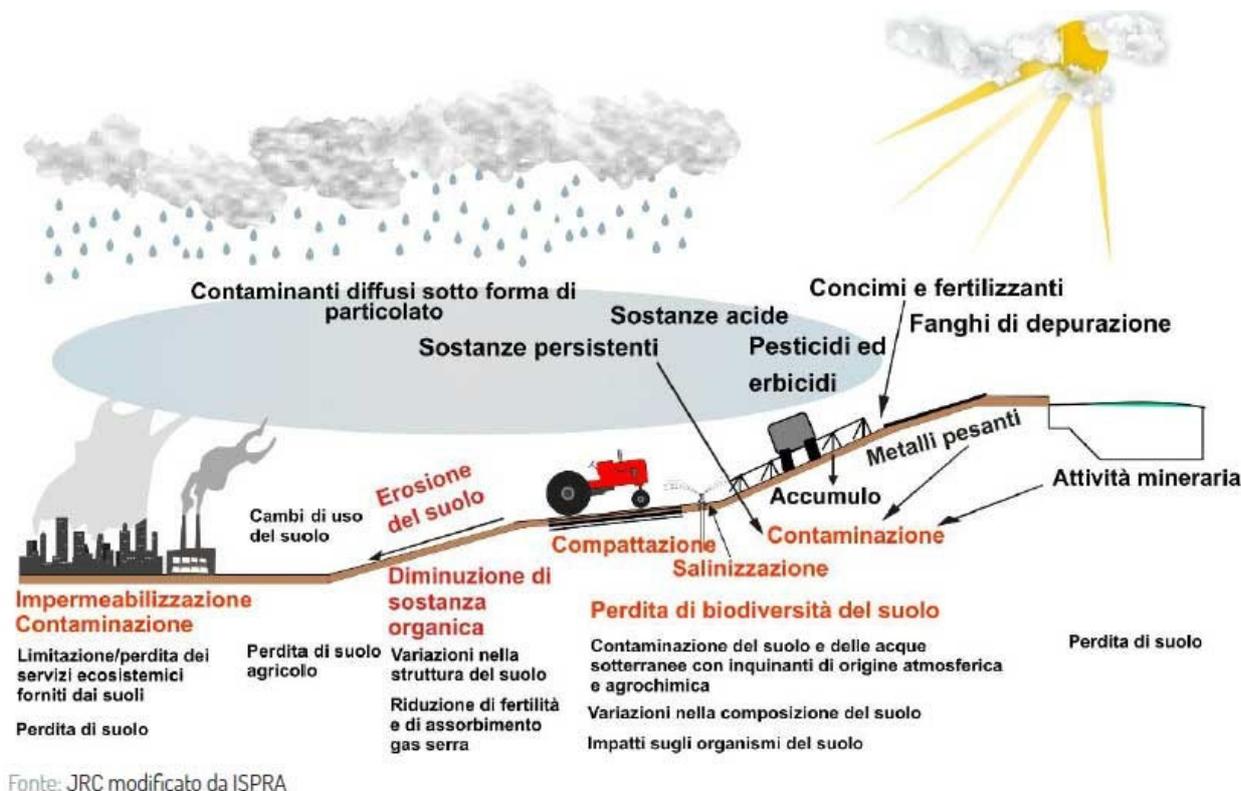


Figura 161 - Schema delle fonti di pressione e degli impatti sul suolo. Fonte: Rapporto SNPA 2018

<https://i1.wp.com/snpambiente.it/wp-content/uploads/2018/03/MINACCE-SUOLO.jpg>

A livello di area vasta l'analisi dell'uso del suolo evidenzia l'importanza del settore agricolo quale principale agente determinante di possibili fenomeni degradativi del suolo. La gestione agricola, specialmente in corrispondenza dei seminativi posti in versanti collinari, rappresenta una potenziale causa concorrente ai fenomeni di riduzione della sostanza organica e della biodiversità edafica. La gestione delle lavorazioni del suolo, l'utilizzo di prodotti per la concimazione e di prodotti fitosanitari influenzano la comunità edafica del suolo, rappresentando il principale determinante della qualità dei suoli agricoli. Inoltre, la gestione agronomica del suolo influenza direttamente l'erosione idrica ed eolica, agendo, in presenza di suoli soggetti a limitazioni della capacità d'uso legati all'erosione, quale fattore scatenante. La compattazione del suolo è legata all'uso di macchinari agricoli e all'eventuale esecuzione di lavorazioni allorquando il suolo non sia in stato di tempera. I fenomeni di perdita di sostanza organica e di biodiversità in ambito agricolo sono determinati dalla gestione agricola del suolo ed in particolare dagli apporti di nutrienti e sostanza organica con le

concimazioni (liquami, letami o ammendanti) e dalle asportazioni legate alle produzioni agricole e alla gestione dei residui colturali. La biodiversità del suolo è infatti strettamente connessa ed influenzata dalla gestione agricola dei suoli e dall'uso di prodotti fitosanitari. A livello di area vasta influisce, inoltre, la frequente presenza di fenomeni di idromorfia che portano allo sviluppo di orizzonti idromorfi caratterizzati da un maggior contenuto di sostanza organica. La carta del contenuto di Sostanza Organica redatta da Regione Toscana (Figura 158) indica, all'interno dell'area vasta, un contenuto di sostanza organica che va da scarso a medio.

Nell'area vasta di studio il 47% della superficie presenta suoli con limitazioni dovute all'erosione. L'erosione potenziale è variabile in funzione delle condizioni geomorfologiche nell'area vasta e non supera valori di 15 t/ha/anno, come riportato nella pubblicazione *Il suolo, radice della vita* (APAT 2008) e dal database pedologico regionale.

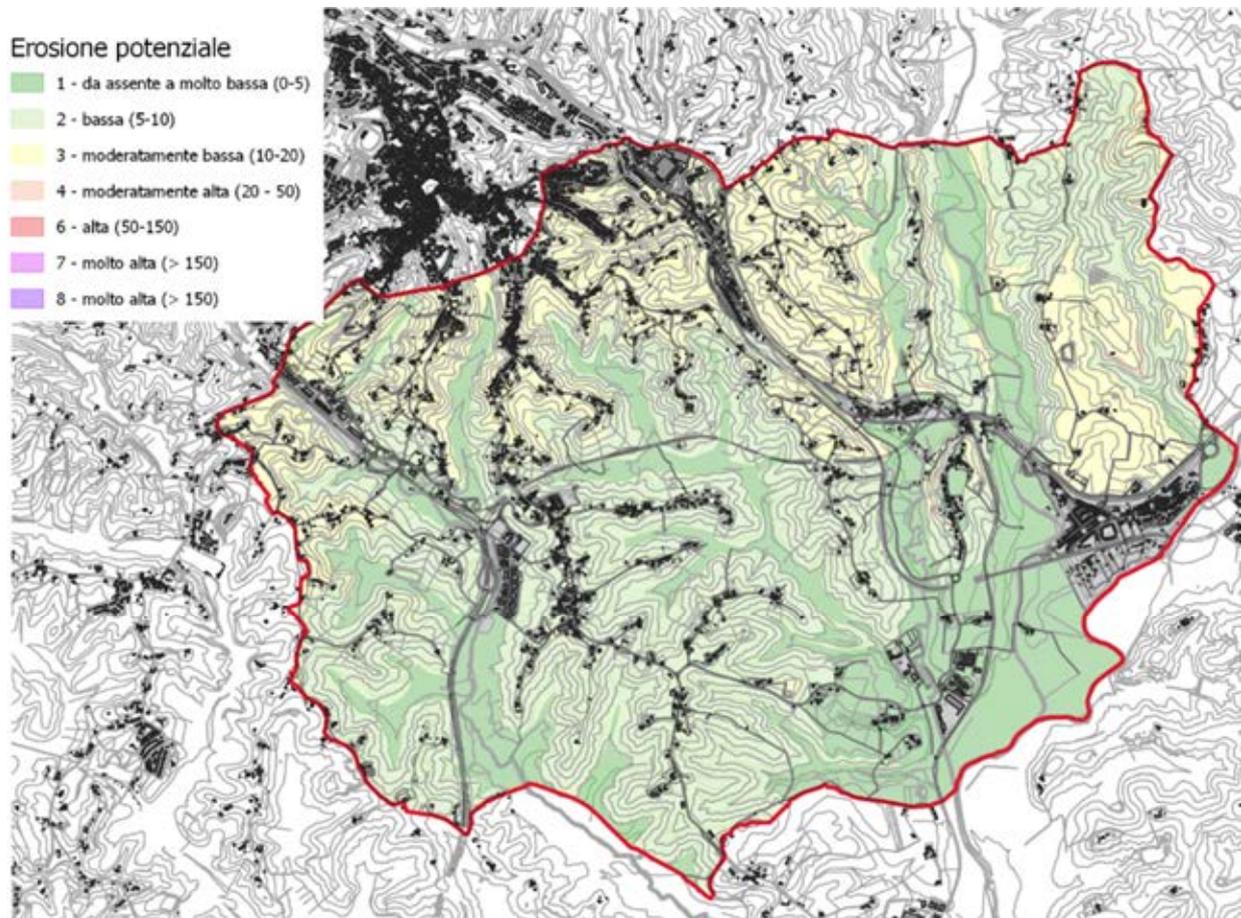


Figura 162 - Erosione potenziale (espressa in tonnellate/ettaro/anno) in riferimento all'area vasta (in rosso). Fonte: Database Pedologico Regionale

Il sistema produttivo è potenzialmente responsabile di fenomeni di contaminazione localizzati in

riporta, inoltre, la localizzazione delle potenziali sorgenti di contaminazione del suolo rappresentate da serbatoi di benzina interrati, autorimesse e officine, industrie con produzione di rifiuti e scarichi.

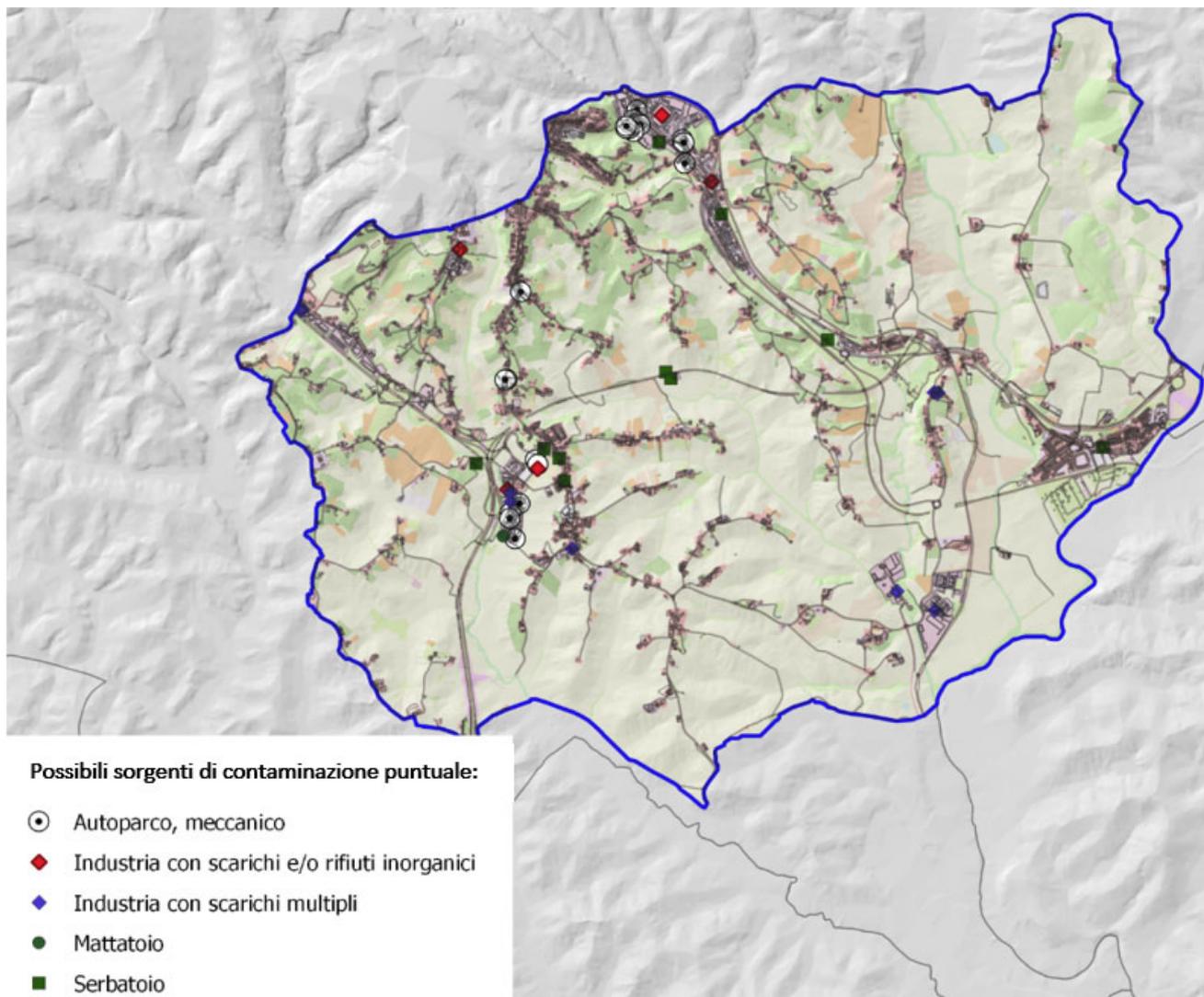


Figura 164 - Localizzazione delle possibili sorgenti di contaminazione puntuale nell'area vasta di studio (in blu). (Fonte: Carta vulnerabilità degli acquiferi. Piano Operativo del Comune di Siena 2020.)

La rete viaria esistente rappresenta un'ulteriore possibile sorgente di contaminazione dei suoli allorquando le acque di piattaforma ruscellino nei terreni agricoli senza un preventivo trattamento, come per la S.G.C E 78 Grosseto-Fano nello stato attuale.

Gli allevamenti zootecnici presenti nell'area vasta di studio si caratterizzano per un ridotto numero di capi medio per azienda e non costituiscono una fonte di potenziale contaminazione del suolo.

Il consumo di suolo espresso come incremento annuale in ettari può essere considerato come un

indicatore del tasso annuo di impermeabilizzazione dei suoli, quantificando l'entità del fenomeno. La seguente tabella riporta i dati sul consumo di suolo riferiti all'anno solare più recente, il 2018, forniti dal tematismo DICSIT - Database Indicatori Consumo di Suolo in Italia, portale "Il consumo di suolo in Italia" gestito da ARPA Piemonte per il Sistema Nazionale di Protezione per l'Ambiente e dal Report di Sistema SNPA 08/2019. I dati sono riferiti al 2018.

Tabella 43: Consumo di suolo per ambito amministrativo

	Regione Toscana⁽²⁾ (1)	Provincia di Siena (1)	Comune di Siena⁽²⁾
Consumo di suolo – km ² di suolo consumato	1635,4 km	19,582	15,6787 km ² (1567,87 ha)
Consumo di suolo – Percentuale di suolo consumato	7,11%	5,13	13,23%
Consumo di suolo – incremento annuale in ettari rispetto all'anno precedente.	0,14%	-	1,57 ha

Note:

(1) Report di Sistema SNPA 08/2019. Consumo di suolo. Dinamiche territoriali e servizi ecosistemici. Edizione 2019. Fonte: https://www.snpambiente.it/wp-content/uploads/2019/09/Rapporto_consumo_di_suolo_20190917-1.pdf

(2) SNPA - DICSIT - Database Indicatori Consumo di Suolo in Italia Fonte: https://webgis.arpa.piemonte.it/secure_apps/consumo_suolo/index.html

Relativamente alla vulnerabilità alla desertificazione la caratterizzazione è stata eseguita basandosi sullo studio condotto dal consorzio Lamma denominato 'Programma di Azione Locale sulla Lotta alla Siccità e alla desertificazione' (Costantini et al 2010) applicando la metodologia ESAs (Environmentally Sensitive Areas). La metodologia è stata sviluppata da Kosmas nel 1999 e successivamente ripresa dal Progetto DISMED a scala di bacino del Mediterraneo.

Gli autori dello studio hanno calcolato il punteggio dell'Indice di Qualità dei Suoli (SQI), calcolato mediante l'aggregazione dei 5 indicatori legati alle principali caratteristiche dei suoli, che possono influire sui processi di degrado e desertificazione (profondità, tessitura, drenaggio, pietrosità e scheletro) evidenzia una certa vulnerabilità in una vasta area del sud-est senese (nord-est dell'Amiata, val d'Orcia e Crete Senesi), interessando l'area vasta di studio (area 5 nella seguente figura).

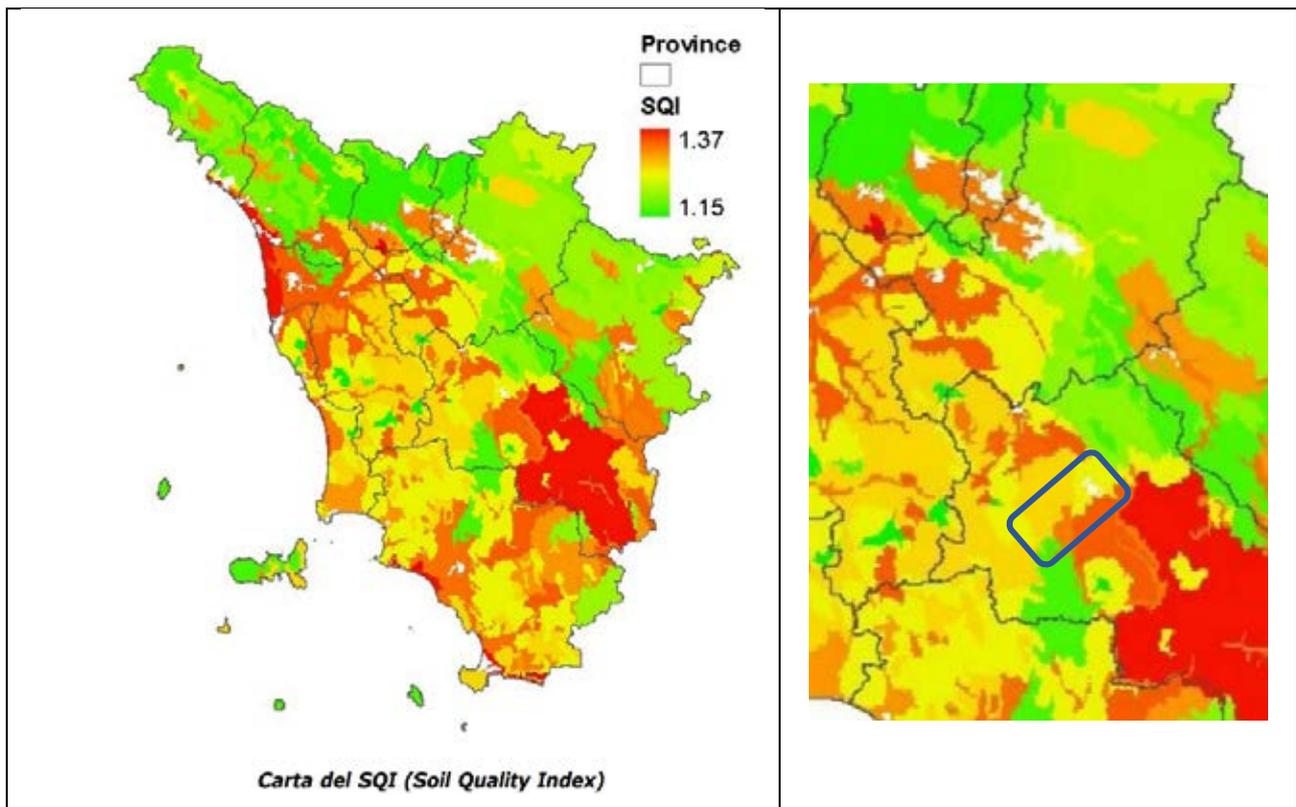


Figura 165 - Carta del SQI. Originale e ritagli con ingrandimento per area vasta (in blu). (Fonte: Programma di Azione Locale sulla Lotta alla Siccità e alla desertificazione' (Costantini et al 2010)

Dall'aggregazione con altri indici riferiti al clima e alla copertura vegetazionale, unitamente all'indice di pressione antropica e agli indici di qualità di gestione dei suoli agrari, lo studio calcola l'indice ESAI (Environmental Sensitive Area Index) e identifica le zone sensibili alla desertificazione, tra le quali la zona 5 (indicata nella seguente figura) ricadente nella zona centrale della provincia di Siena. Questa zona presenta problematiche di gestione dovute all'attività agricola e alle politiche di protezione

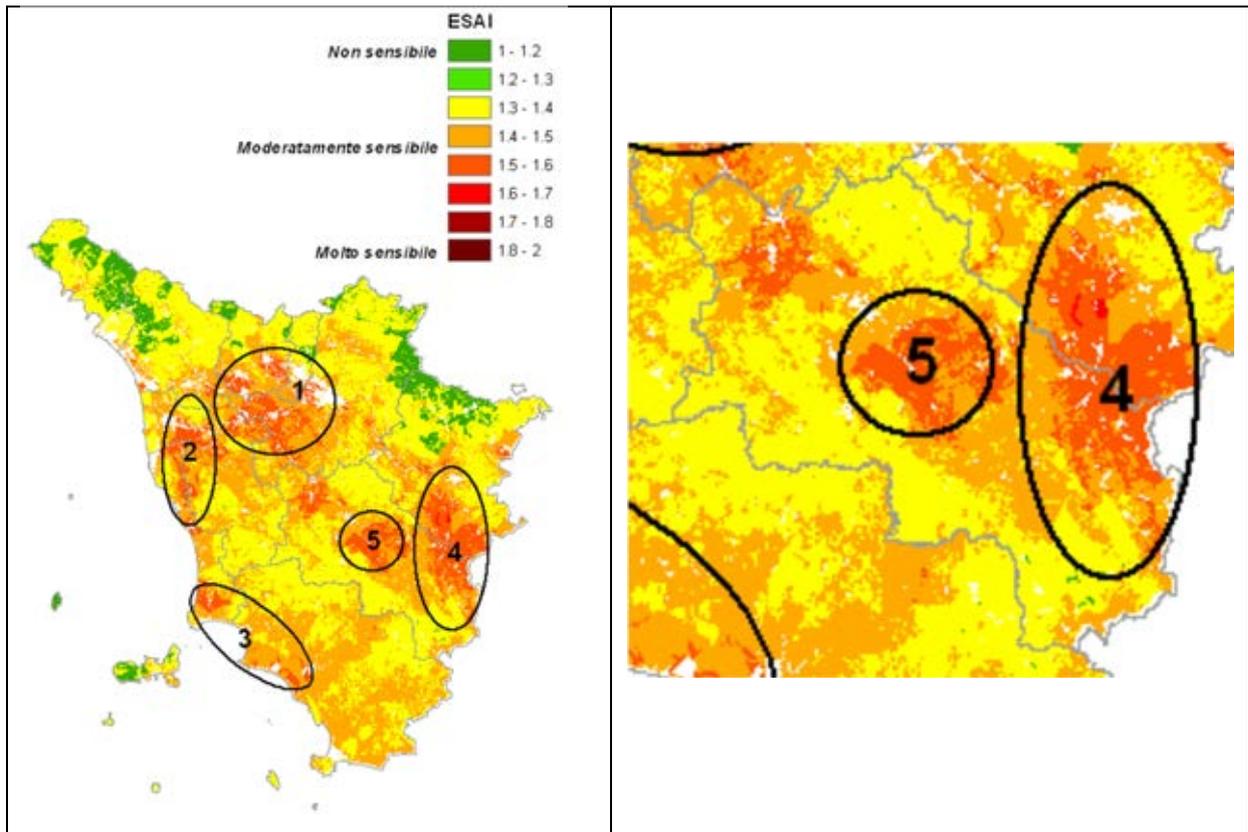


Figura 166 - Zone sensibili alla desertificazione in Regione Toscana (originale e ritaglio). Fonte: 'Programma di Azione Locale sulla Lotta alla Siccità e alla desertificazione' (Costantini et al 2010)

L'intera regione pedologica 61.3 è potenzialmente soggetta a rischio di desertificazione come riportato anche nell'Atlante nazionale del rischio di desertificazione realizzato da INEA a cura di Costantini et al nel 2007 (di cui si riporta in figura la carta delle regioni pedologiche potenzialmente a rischio).



Figura 167 - Regioni pedologiche potenzialmente a rischio di erosione.
 Fonte: Atlante Nazionale delle Aree a Rischio di Desertificazione (INEA, 2007)

La presenza di suoli da moderatamente salini a fortemente salini nell'area vasta di studio riportata

da Costantini 2006 è da considerare connessa a fattori pedogenetici connessi al regime di umidità ustico e non a fenomeni di salinizzazione connessi alle pratiche agricole (irrigazione, concimazioni, ...). Infine, l'analisi della carta delle zone interessate da fenomeni di salinizzazione redatta a livello regionale e sotto riportata, non indica aree in corrispondenza dell'area vasta di studio.

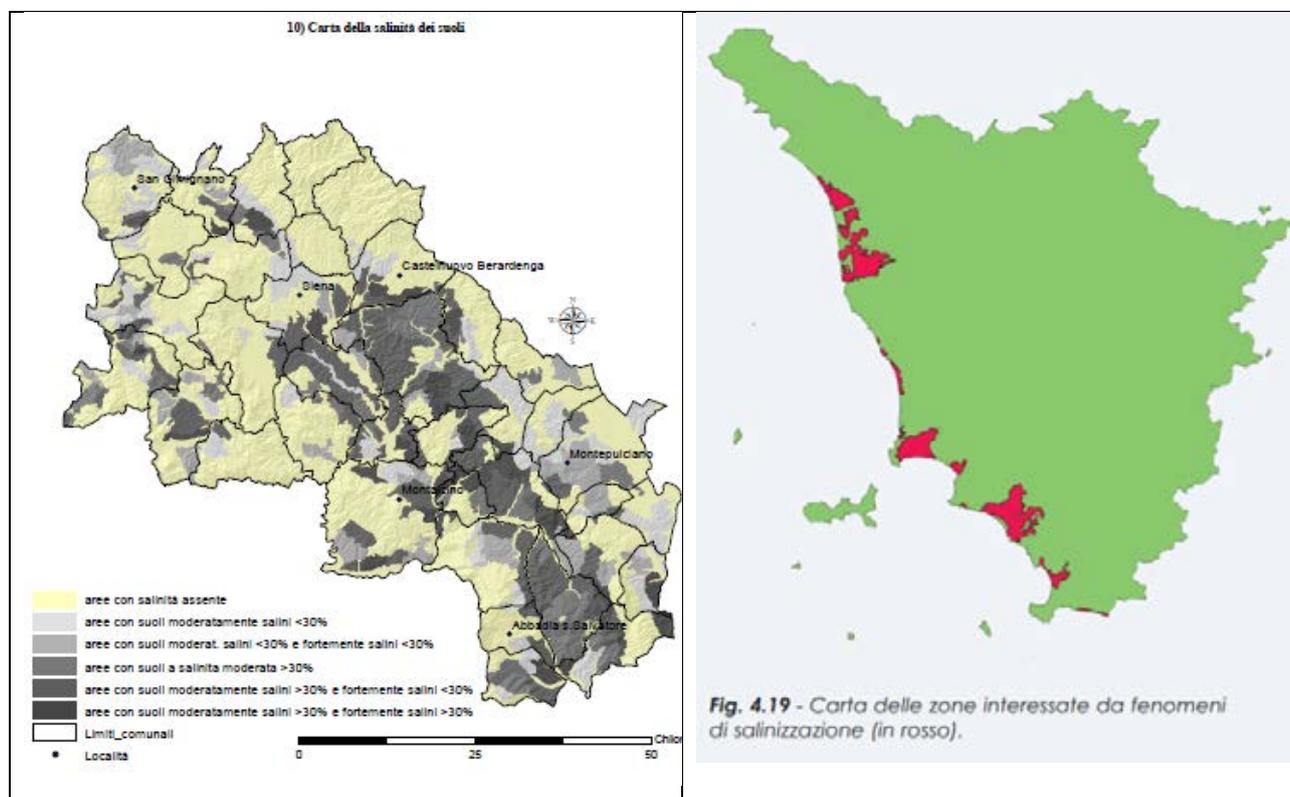


Figura 168 - Aree con salinità nel profilo pedologico (a sinistra) e Zone interessate da fenomeni di salinizzazione (a destra). Fonte: Costantini 2006 e Il suolo, radice della vita (APAT 2008)

A livello di area di sito la possibile contaminazione del suolo da parte delle acque di prima pioggia, non adeguatamente trattate, provenienti dalla S.G.C E78 Grosseto- Fano rappresenta il fenomeno di degrado chimico del suolo localizzato sul quale è più facile agire a medio termine.

2.2.3.6 Copertura e uso del suolo

La caratterizzazione della copertura e uso del suolo è stata effettuata sulla base della cartografia di Regione Toscana – 'Uso e Copertura del Suolo. Anno 2016. 1:10.000²⁷', opportunamente verificata

²⁷ Regione Toscana – 'Uso e copertura del suolo. Anno 2016. 1:10.000' Fonte: <http://www502.regione.toscana.it/geoscopio/usocoperturasuolo.html>

mediante controlli con ortofoto e foto aeree (Google Earth) più recenti.

Per semplicità espositiva i differenti usi del suolo sono stati raggruppati nelle seguenti matrici sulla base del Codice Corine Land Cover indicato dalla cartografia regionale:

- Antropica:
 - Sistema insediativo: Zone residenziali a tessuto discontinuo; Tessuto urbano discontinuo denso con uso misto. Aree industriali, commerciali e dei servizi pubblici e privati. Aree ricreative e sportive. Aree verdi urbane.
 - Sistema infrastrutturale: reti stradali
 - Sistema del territorio aperto: Aree estrattive, cantieri e discariche
- Sistema agricolo intensivo: Seminativi, Risaie, Vigneti, Oliveti, Arboricoltura
- Agroecosistemi – sistema agricolo estensivo: sistemi colturali e particellari complessi, prati stabili
- Naturale:
 - Aree boscate: Bosco di latifoglie, Bosco di conifere, Vegetazione boschiva ed arbustiva in evoluzione
 - Reticolo idrografico: Bacini d'acqua e Fiumi, torrenti, corsi d'acqua
 - Agroecosistemi a basso impatto antropico: sistemi colturali e particellari complessi, prati stabili

La seguente tabella riporta gli usi del suolo presenti nell'area vasta di studio risultante dall'analisi della carta regionale.

Tabella 44 - Copertura % tipologie di uso del suolo nell'area vasta

Matrice	Sistema	Uso del suolo	Codice Corine Land Cover	Superficie nell'area vasta (%)
Antropica	<u>Sistema insediativo</u> :	Zone residenziali a tessuto continuo	111	0.00
		Zone residenziali a tessuto discontinuo;	112	6.49
		Pertinenza abitativa, edificio sparso	1121	0.88
		Cimiteri	1411	0.13
		Aree ricreative e sportive	142	0.40
		Aree verdi urbane	141	0.65
	Sistema produttivo	Aree industriali e commerciali	121	2.78
	<u>Sistema infrastrutturale</u> :	Reti stradali, ferroviarie e infrastrutture tecniche	122	3.79
Strade in aree boscate		1221	0.06	
<u>Sistema del territorio aperto</u> :	Cantieri, edifici in costruzione	133	0.24	
	<u>Culture intensive</u>	Serre stabili	2101	0.02
Vivai		2102	0.21	
Seminativi irrigui e non irrigui		210	55.86	
Vigneti		221	3.14	

Matrice	Sistema	Uso del suolo	Codice Corine Land Cover	Superficie nell'area vasta (%)	
		Frutteti e frutti minori	222	2.20	
		Arboricoltura	2221	1.03	
		Oliveti	223	8.76	
	<u>Agroecosistemi – sistema agricolo estensivo</u>		Prati stabili	231	0.15
			Colture temporanee associate a colture permanenti	241	1.04
			Sistemi colturali e particellari complessi	242	1.79
			Colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti	243	0.72
Naturale	<u>Aree boscate:</u>	Boschi di latifoglie	311	7.30	
		Aree a vegetazione boschiva ed arbustiva in evoluzione	324	56.08	
	<u>Reticolo idrografico:</u>	Corsi d'acqua, canali e idrovie	511	0.27	
		Specchi d'acqua	512	0.11	

In corrispondenza dell'area vasta di studio la matrice prevalente è la matrice agricola (74.93%), con una netta prevalenza dei seminativi (56.08%), seguiti dagli oliveti (8.76%), dagli impianti di frutticoltura (3.23%), dai vigneti (3.14%), il sistema agricolo estensivo (prati e sistemi colturali complessi) rappresenta il 3.71%. La seconda matrice è quella antropica, che interessa il 15.40% mentre la matrice naturale corrisponde al restante 9.67%.

La ripartizione percentuale degli usi del suolo appartenenti alla matrice agricola varia approssimativamente con un gradiente nord-sud all'interno dell'area vasta, con la progressiva riduzione della presenza di oliveti e vigneti presenti alle pendici di Siena, che lasciano spazio ai seminativi che contraddistinguono le crete senesi.

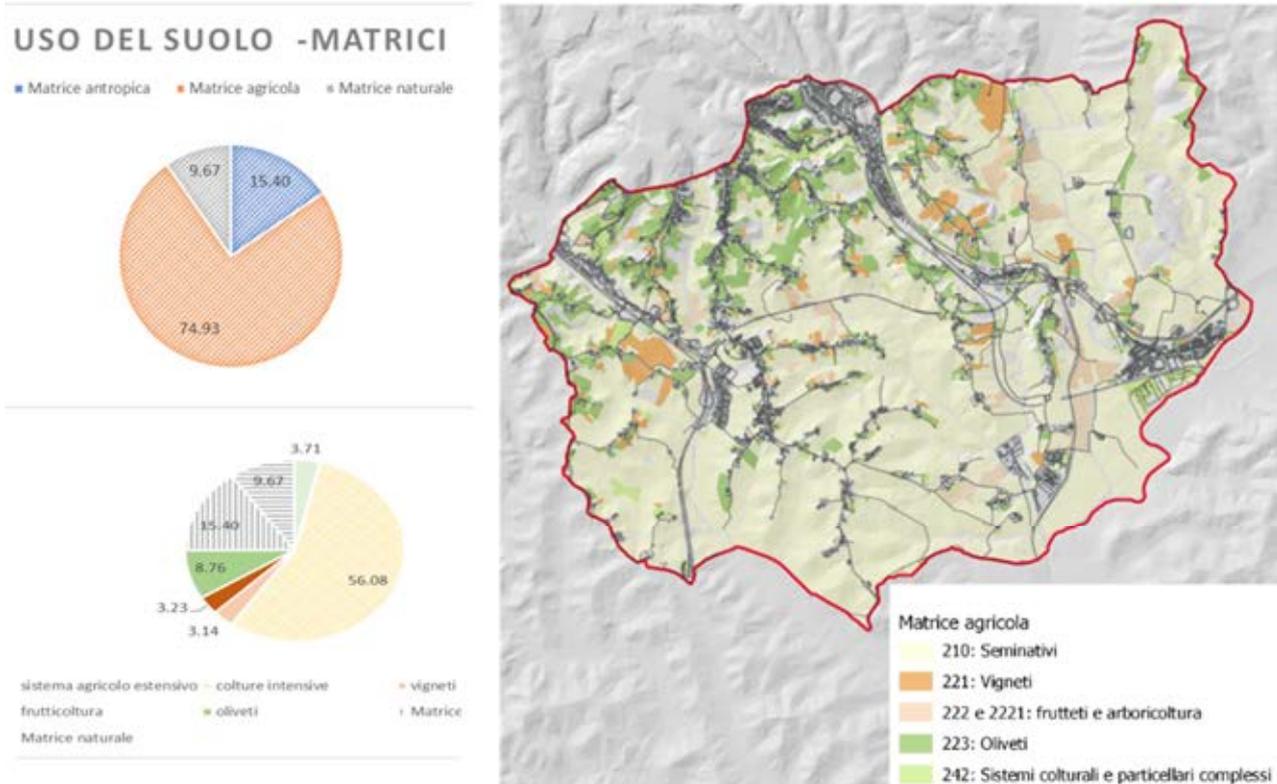


Figura 169 – Uso del suolo per matrici e dettaglio della matrice agricola calcolato per l'area vasta di studio (in rosso).
 Fonte: Regione Toscana – 'Uso e Copertura del Suolo. Anno 2016' modificato

Nella seguente tabella sono riportati i valori di estensione percentuale nell'area vasta per matrici e sistema, derivati dall'unione delle categorie presenti nella tabella precedente.

Tabella 45 - Copertura % classi di uso del suolo nell'area vasta per matrice e sistema

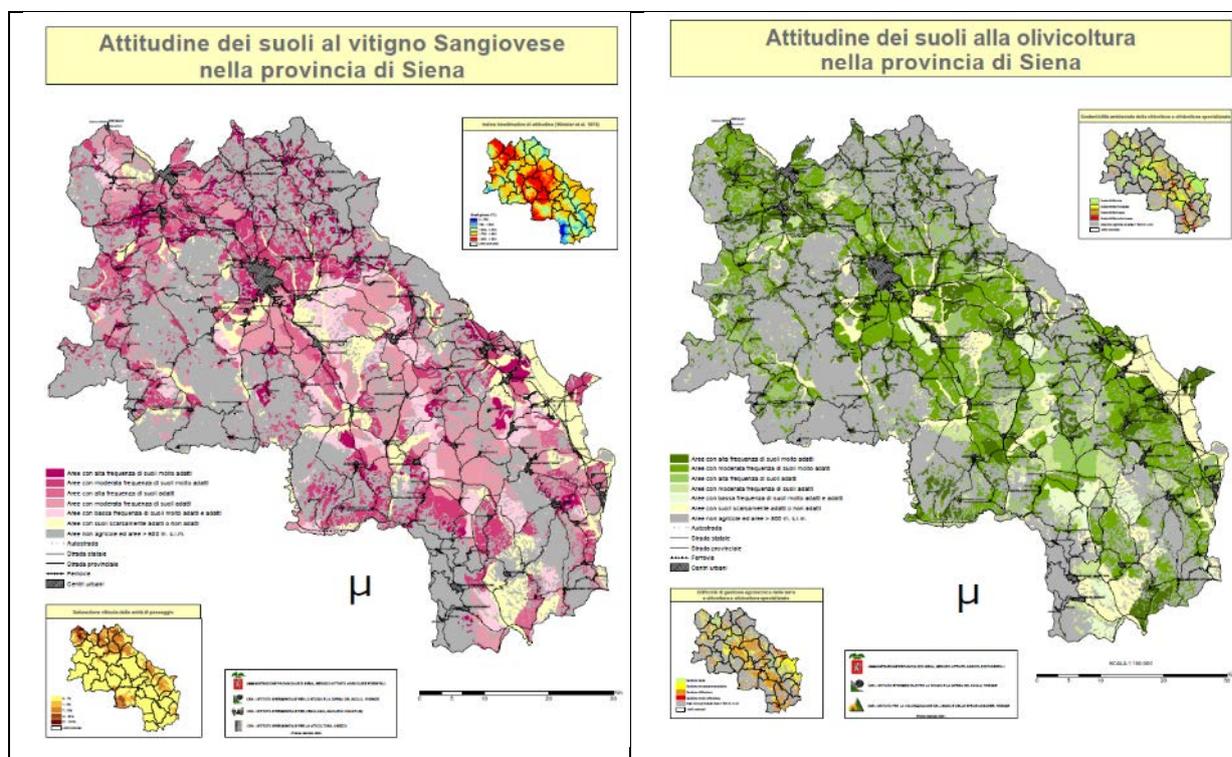
Matrice	Sistema	Codice Corine Land Cover	Estensione dell'area vasta %
Matrice antropica			15.40
Antropica	Sistema insediativo:	111; 112;1121	8.54
		141; 1411	
		142	
	Sistema produttivo	121	2.78
	Sistema infrastrutturale:	122; 1221	3.84
Sistema del territorio aperto:	133	0.24	
Matrice agricola			74.93
Agricola	Colture intensive	210; 2101;2102 - seminativi	56.08
		221- Vigneti	3.14
		222; 2221 – Frutticoltura e arboricoltura	3.23
		223 - Oliveti	8.76
	Agroecosistemi – sistema agricolo estensivo	231	3.71
	241; 242; 243		
Matrice naturale			9.67

Matrice	Sistema	Codice Corine Land Cover	Estensione dell'area vasta %
Naturale	Aree boscate:	311 - Boschi	9.32
		324 - aree in evoluzione	
	Reticolo idrografico:	511 - corsi d'acqua	0.39
		512 - specchi d'acqua	

2.2.3.6.1 Copertura e uso del suolo a vocazione agricola

Una importante fonte bibliografica relativa allo studio della copertura del suolo e del territorio rurale è rappresentata dalla recente Relazione sul territorio rurale e gli assetti agrari allegata al Piano Operativo del Comune di Siena adottato nel maggio 2020.

Precedentemente a questo studio i suoli agricoli della Provincia di Siena sono stati oggetto di numerosi studi finalizzati alla valutazione della vocazionalità agricola per le colture viticole e olivicole da parte del CRA – Istituto Sperimentale per lo Studio e la Difesa del Suolo, del CNR – Istituto per la valorizzazione del legno e delle specie arboree e dal Servizio attività agricole e foreste dell'amministrazione provinciale di Siena. In particolare, si rimanda allo studio specialistico 'Zonazione viticola ed olivicola della provincia di Siena' (Costantini et al. nel 2006), del quale si riportano le principali informazioni, nonché parte la cartografia di interesse.



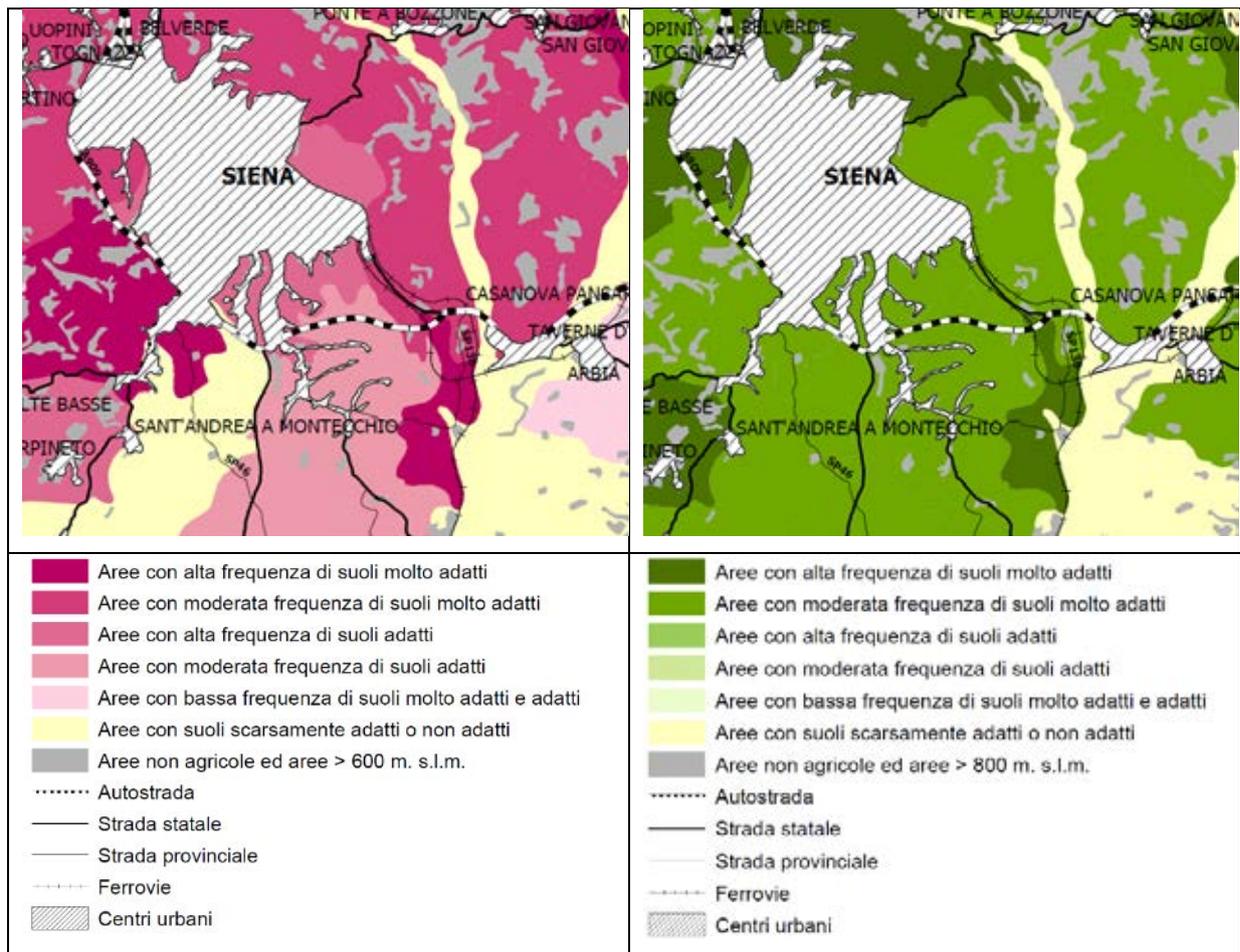


Figura 170 - Vocazionalità dei suoli per la coltura del vitigno Sangiovese e dell'ulivo. Fonte: Costantini E.A.C., Barbetti R., Bucelli P., Cimato A., Franchini E., L'Abate G., Pellegrini S., Storchi P. Vignozzi N. (2006) Zonazione viticola ed olivicola della provincia di Siena. Grafiche Boccacci editore, Colle val d'Elsa (SI), 224 pp.

L'area vasta di studio si caratterizza per la presenza di suoli adatti alla vite nel settore nord-orientale, nel settore occidentale e in corrispondenza della valle del Rilugo. Risulta più elevata la frequenza di suoli molto adatti all'olivo, da moderata ad alta, in corrispondenza del settore sud-occidentale e della valle del Rilugo.

Di particolare interesse è la "fascia dell'ulivo" prevista dal Piano Operativo del Comune di Siena per la valorizzazione dell'ulivo sia a fini produttivi che paesaggistici, entro la quale si suggerisce l'utilizzo di questa pianta nella progettazione del verde. Questa fascia si sviluppa in corrispondenza delle zone di crinale caratterizzate da suoli ben drenati, esposizioni ventilate e ridotte problematiche di ristagno idrico.

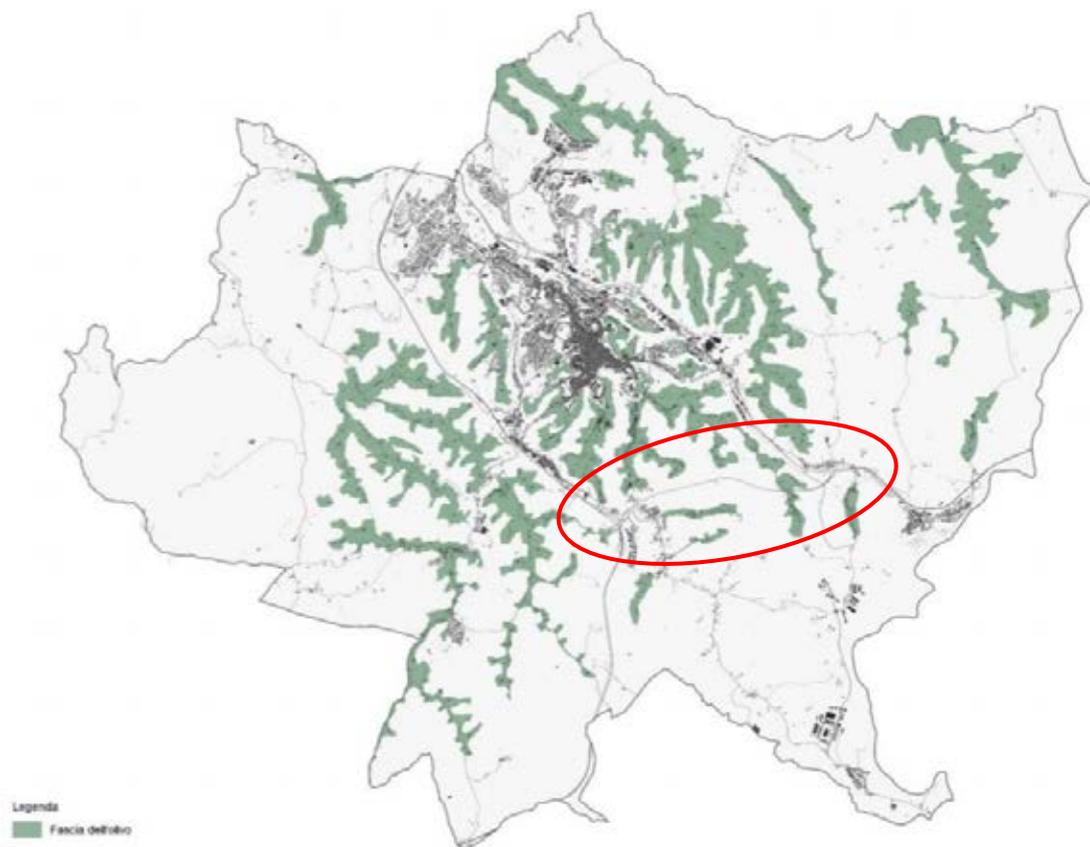


Figura 171 - Fascia dell'ulivo. Fonte: Relazione sul territorio rurale e gli assetti agrari. Area di progetto cerchiata in rosso.
Piano Operativo Comunale Variante 2020.

2.2.3.6.2 Capacità di uso del suolo e strumenti di pianificazione

La classificazione della capacità d'uso dei suoli ha lo scopo di fornire una serie di indicazioni utili e prontamente comprensibili per il miglior uso del territorio per fini agro-silvo-pastorali da un punto di vista produttivo, consentendo la salvaguardia dei suoli agronomicamente più adatti e preservandoli da altri usi²⁸.

L'analisi è stata condotta sulla base delle informazioni contenute nel Database Pedologico Regionale alla scala 1:10.000, che riporta le informazioni relative alla cartografia "Capacità d'uso dei suoli della Toscana" redatta da Regione Toscana ed alla pubblicazione "La capacità di uso dei suoli della regione Toscana. Note Illustrative".

I suoli presenti nell'area vasta di studio appartengono prevalentemente alla classe III, seguono per importanza i suoli di classe II, i suoli di classe VI e l'urbanizzato e quindi i suoli di classe I, come

²⁸ Regione Toscana – La capacità di uso dei suoli della regione Toscana Note Illustrative (revisione 2017)

evidenziato nella seguente tabella riassuntiva.

Tabella 46 - Capacità d'uso agricolo del suolo (classi di uso e sottoclassi)

Classe LCC	Sottoclasse	Descrizione	Estensione %	Estensione corretta%	Interferenza con il tracciato
<i>Suoli arabili</i>					
I		suoli senza o con poche limitazioni all'utilizzazione agricola. Non richiedono particolari pratiche di conservazione e consentono un'ampia scelta tra le colture diffuse nell'ambiente.	4.32% (133.6335 ha)	4.11% (126.9227 ha)	X
II		suoli con moderate limitazioni, che riducono la scelta colturale o che richiedono alcune pratiche di conservazione, quali un'efficiente rete di affossature e di drenaggi.	-	-	-
	IIsw	Limitazioni dovute all'eccesso idrico e al suolo	11.85 % (366.0861 ha)	11.09% (342.6728 ha)	X
III		suoli con notevoli limitazioni, che riducono la scelta colturale o che richiedono un'accurata e continua manutenzione delle sistemazioni idrauliche agrarie e forestali	60.44% (1866.6939ha)	55.86 (1725.6768ha)	-
	IIIe	Limitazioni dovute al rischio di erosione e di ribaltamento delle macchine agricole	18.05 % (557.7603 ha)	15.91% (491.6639 ha)	X
	IIIw	Limitazioni dovute all'eccesso idrico	6.24% (192.7674 ha)	5.96 % (184.0313 ha)	
	IIIse	Limitazioni dovute al suolo e al rischio di erosione e di ribaltamento delle macchine agricole	0.78 % (24.1669 ha)	0.77 % (23.8533 ha)	X
	IIIswe	Limitazioni dovute al suolo e al rischio di erosione e di ribaltamento delle macchine agricole e all'eccesso idrico	35.36 % (1092.2294 ha)	33.22 % (1026.1283ha)	X
IV		suoli con limitazioni molto forti all'utilizzazione agricola. Consentono solo una limitata possibilità di scelta.	17.26% (533.1106 ha)	15.82% (488.7649 ha)	-
	IVe	Limitazioni dovute al rischio di erosione e di ribaltamento delle macchine agricole	5.73 % (176.9300 ha)	5.34 % (165.0414ha)	X
	IVse	Limitazioni dovute al suolo e al rischio di erosione e di ribaltamento delle macchine agricole	0.04 % (1.2813ha)	0.04 % (1.2813ha)	-
	IVwe	Limitazioni dovute al rischio di erosione e di ribaltamento delle macchine agricole e all'eccesso idrico	8.57 % (264.5865 ha)	8.03 % (248.2061 ha)	
<i>Suoli non arabili</i>					
VI		suoli con limitazioni permanenti tali da restringere l'uso alla produzione forestale, al pascolo o alla produzione di foraggi.	-		-
	VIe	Limitazioni dovute al rischio di erosione e di ribaltamento delle macchine agricole	2.96% (91.59404 ha)	2.44 % (75.5174 ha)	
<i>Non suolo</i>					
Urbanizzato	-				X

La distribuzione spaziale delle differenti classi di capacità di uso del suolo (LCC- Land Capability

Classification) nell'area vasta è riportata, a livello di classe di uso del suolo, nella seguente figura.

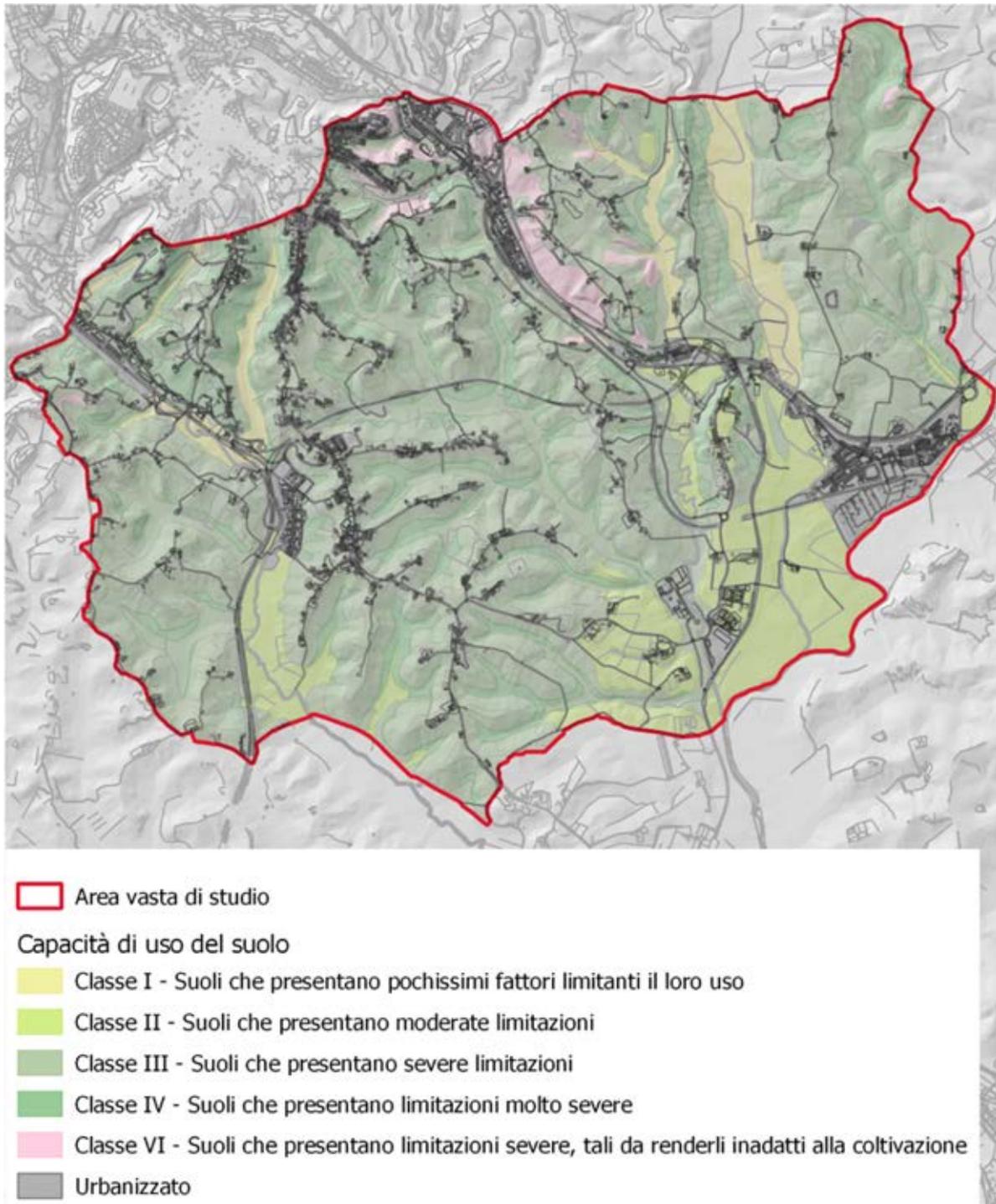


Figura 172 - Classi di capacità di uso del suolo in corrispondenza dell'area vasta di studio. (Fonte: Database Pedologico della Regione Toscana – Carta dei suoli della Toscana, rielaborato)

Analizzando le sottoclassi di capacità di uso del suolo presenti nell'area vasta di studio, emerge come il rischio di erosione sia il principale fattore limitante che, da solo o in combinazione con altri fattori limitanti, interessa il 71.5 % dell'area.

Le limitazioni dovute all'eccesso idrico interessano complessivamente il 53.45% dell'area vasta, mentre le limitazioni alla capacità di uso del suolo legate al suolo interessano il 47.47 % dell'area vasta.

Non si evidenziano limitazioni legate al clima e i suoli privi di limitazioni, appartenenti alla classe I, rappresentano il 4.34% dell'area vasta. Il restante 6.20% è rappresentato dall'urbanizzato.

Le superfici percentuali dell'area vasta interessate da differenti combinazioni di fattori limitanti la capacità d'uso del suolo è riportata nella seguente tabella.

Tabella 47 - Riassuntiva delle limitazioni all'uso del suolo

Tipologia limitazione	Descrizione limitazioni	Superficie soggetta limitazione	% a
Nessuna limitazione		4.32	
e	Solo limitazioni dovute al rischio di erosione e di ribaltamento delle macchine agricole,	26.75	
w	Solo limitazioni dovute all'eccesso idrico	6.24	
se	Limitazioni dovute al rischio di erosione e di ribaltamento delle macchine agricole,	0.82	
sw	Limitazioni dovute all'eccesso idrico e al suolo	11.85	
we	Limitazioni dovute al rischio di erosione e di ribaltamento delle macchine agricole,	8.57	
swe	Limitazioni dovute al rischio di erosione e di ribaltamento delle macchine agricole, all'eccesso idrico	35.36	
e+se+we+e	Limitazioni dovute al rischio di erosione e di ribaltamento delle macchine agricole,	71.50	
w+sw+swe+we	Limitazioni dovute all'eccesso idrico.	53.45	
se+sw+swe	Limitazioni dovute al suolo	48.04	

Le limitazioni specifiche riferite ad ogni serie di suolo cartografica sono descritte nelle schede riepilogative del Database Pedologico Regionale (Catalogo delle tipologie pedologiche da bibliografia).

Relativamente alle limitazioni dovute al suolo (s), nell'area di studio queste sono rappresentate principalmente dalla fertilità chimica dell'orizzonte superficiale e dal drenaggio interno eccessivo e si combinano con le limitazioni legate all'eccesso idrico del suolo e all'erosione. Le limitazioni dovute all'eccesso idrico (w) sono rappresentate principalmente dal drenaggio interno (e in limitata misura dal rischio di inondazione).

Le limitazioni dovute al rischio di erosione e di ribaltamento delle macchine agricole (e) sono legate alla morfologia dei terreni (versanti collinari) e quindi da pendenza ed erosione idrica superficiale, in misura ridotta dall'erosione di massa.

Per consentire una descrizione sintetica della capacità di uso del suolo complessiva nell'ambito del presente studio è stato definito un apposito indicatore con la funzione di attribuire un punteggio complessivo in funzione delle differenti classi di capacità di uso del suolo per fini agricoli presenti in una data area, applicabile a differenti scale di dettaglio (area vasta, area di sito, nastro stradale) che potrà essere usato per comparare differenti scenari.

L'indicatore 'capacità di uso del suolo globale – LCC_g' è ottenuto applicando la seguente formula:

$$LCC_g = \frac{\sum (Area_{i,j} * Valore_j)}{\sum Area_{i,j}}$$

dove il parametro Area_{i,j} rappresenta il valore dell'estensione di ogni i-esimo poligono corrispondente ad una diversa unità cartografica (o porzione di unità cartografica) caratterizzata da una j-esima sottoclasse di uso del suolo compresa nel perimetro dell'area oggetto di studio.

I poligoni sono ottenuti ritagliando lo shapefile del Database Pedologico Regionale alla scala 1:10.000 sulla base del perimetro dell'area oggetto di studio ed il valore della loro area è stato ricalcolato utilizzando QGIS.

Il parametro Valore_j è un valore attribuito ad ogni j-esima sottoclasse di uso del suolo per consentire un confronto tra le differenti sottoclassi di uso del suolo entro un intervallo compreso tra 0 e 1 (riportato nella seguente tabella).

Il procedimento adottato per la costruzione della scala di punteggio ha previsto di sottrarre a 9 il punteggio intermedio di ogni classe di capacità d'uso del suolo, pari al valore della classe, maggiorato di 0.25 per ogni limitazione d'uso eventualmente presente nella sottoclasse. Al suolo urbanizzato è stato assegnato un punteggio fittizio pari a 9. L'applicazione di un fattore di trasformazione pari a 0.125 ha permesso la normalizzazione dei valori intermedi (compresi nell'intervallo tra 0 e 8).

Il punteggio "Valore_j", compreso nell'intervallo tra 0 e 1, consente quindi la trasformazione del dato qualitativo, rappresentato dalla sottoclasse di uso del suolo, in un dato quantitativo che consente la comparazione tra aree differenti per estensione e sottoclasse di suolo.

Il valore Valore_j rappresenta quindi il coefficiente di equivalenza alla prima classe di uso del suolo ed al prodotto Area_{i,j}*Valore_j può essere attribuito il concetto di ettari equivalenti di superfici appartenenti alla classe I di uso del suolo.

Tabella 48 - Calcolo coefficiente di equivalenza alla prima classe di uso del suolo

Classe/ Sottoclasse LCC	Valore j	Valori adottati nella costruzione del valore j	
		Punteggio intermedio	Valore intermedio in scala 0-8
I	1	1	8
II	0.875	2	7
IIsw	0.8125	2+0.25+0.25	6.5
III	0.75	3	6
IIIe	0.71875	3+0.25	5.75
IIIw	0.71875	3+0.25	5.75
IIIse	0.6875	3+0.25+0.25	5.5
IIIsw	0.65625	3+0.25+0.25+0.25	5.25
IV	0.625	4	5
IVe	0.59375	4+0.25	4.75
IVse	0.5625	4+0.25+0.25	4.5
IVwe	0.5625	4+0.25+0.25	4.5
V	0.5	5	4
VI	0.375	6	3
VIe	0.34375	6+0.25	2.75
VII	0.25	7	2
VIII	0.125	8	1
Urbanizzato	0	9 (fittizio)	0

L'indicatore sintetico LCC_g così ottenuto consente la parametrizzazione della capacità di uso del suolo globale dell'area oggetto di studio e la possibilità di confronto, nella successiva fase di analisi e valutazione delle alternative progettuali di 'pesare' correttamente il valore della capacità di uso del suolo: a parità di superficie interessata dal consumo di suolo il valore dell'indicatore subirà una riduzione maggiore nel caso di consumo di suoli di classe I rispetto ai suoli di classe II e così via.

La rappresentazione spaziale del Valore j consente una facile comprensione della valenza produttiva dei suoli agricoli presenti nell'area vasta di studio. A parità di superficie, il consumo di suolo in una area caratterizzata da suoli arabili ha certamente maggiore impatto sulla capacità produttiva del suolo (sia in termini di servizi ecosistemici di produzione sia in termini di filiera agroalimentare) rispetto al consumo di suoli non arabili. Lo stesso confronto è applicabile a livello di sottoclassi caratterizzate da limitazioni crescenti.

Il Valore j rappresenta quindi un buon indicatore della sensibilità al cambio di uso del suolo agricolo.

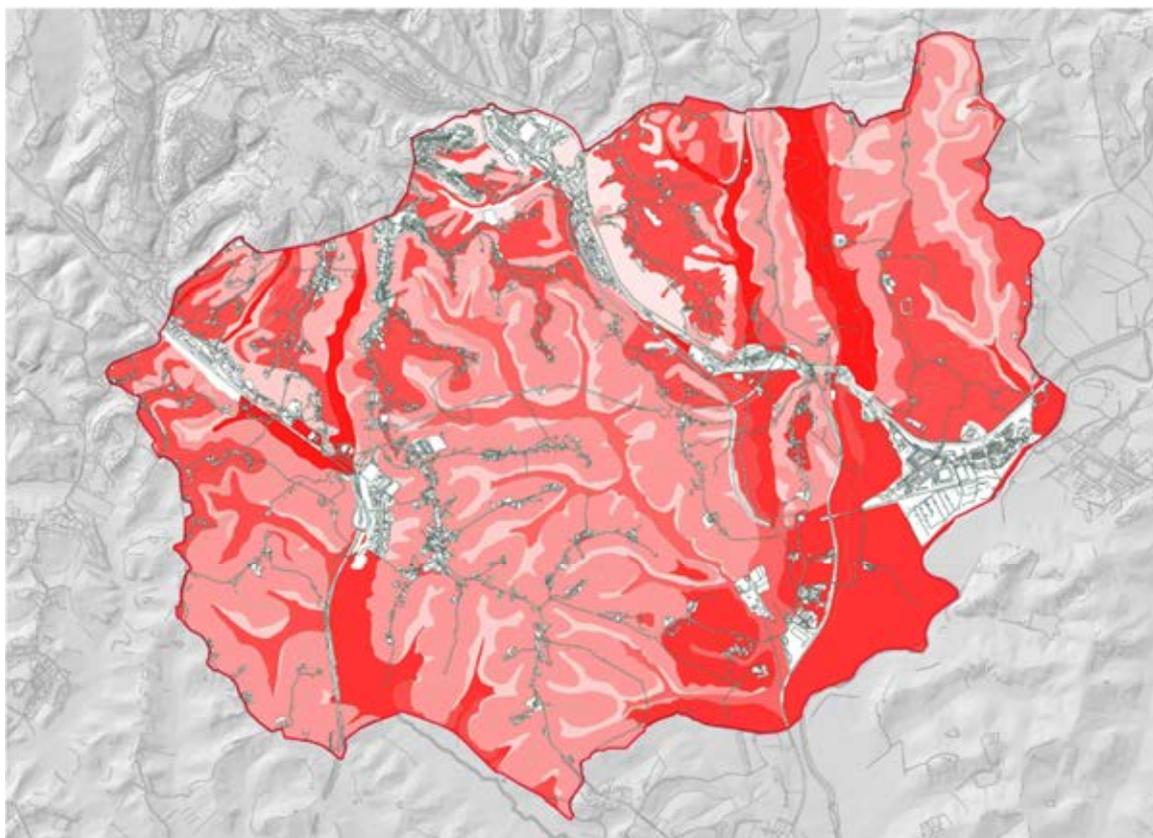


Figura 173 - Spazializzazione del valore_j attribuito alle differenti classi di uso del suolo. La scala di colorazione dal bianco (valore_j=0) a rosso (valore_j=1) rappresenta una mappa di sensibilità al cambio di uso del suolo agricolo in riferimento all'area vasta (perimetro rosso).

Ai fini dello studio dell'area vasta nello stato attuale è stato calcolato l'indicatore LCCg_{AV0}.
 Le superfici complessive per sottoclasse di uso del suolo e unità cartografica appartenente alla medesima unità di paesaggio ottenute dall'elaborazione in ambito GIS sono riportate nella seguente tabella, insieme al corrispondente Valore_j e al valore intermedio LCC_{i,j} (superficie equivalente per ogni unità cartografica).

Tabella 49 - Calcolo dell'indicatore LCCg_{AV0}

	UC	LCC	Valore _j	Superficie complessiva		Valore	
				DB Pedologico	Corretta BDT2010	LCCgj	LCCgj_corr
149_1	VER1_	I	1	40.1353	39.9046	40.1353	39.9046
149_4	VER1_	I	1	93.4983	87.0181	93.4983	87.0181
149_2	ARB1_	II sw	0.8125	223.1154	217.3703	181.2812	176.6134
37_1	CSL1_	II sw	0.8125	142.9707	125.3025	116.1637	101.8083
117_1	STR1_SGI1	III e	0.71875	6.2405	5.3207	4.4853	3.8243

	UC	LCC	Valore _j	Superficie complessiva		Valore	
				scenario base DB Pedologico	Corretta BDT2010	LCCgj	LCCgj_ corr
117_10	PIE1_	III e	0.71875	1.0358	1.0355	0.7444	0.7443
117_4	PIE1_ROT1	III e	0.71875	25.5854	25.0899	18.3895	18.0334
121_1	STR1_	III e	0.71875	240.8068	202.7969	173.0799	145.7603
121_2	STR1_	III e	0.71875	260.8616	234.3094	187.4943	168.4099
121_5	STR1_MFO2	III e	0.71875	23.2301	23.1115	16.6967	16.6114
117_7	SQR1_	III w	0.71875	0.9368	0.7418	0.6147	0.4868
149_13	LSR1_	III w	0.71875	220.4927	180.3157	144.6983	118.3322
10_4	BEL1_	III se	0.6875	871.7367	845.8126	517.5937	502.2012
105_1	QUE1_ORC1	III swe	0.65625	3.8885	3.7683	2.7948	2.7085
105_2	QUE1_	III swe	0.59375	188.8790	180.263	129.8543	123.9308
105_3	ORC1_	IV e	0.59375	27.4106	26.7996	16.2751	15.9123
105_6	ORC1_	IV e	0.59375	4.8337	4.8338	2.8700	2.8701
121_3	STR2_	IV e	0.59375	144.6857	133.408	85.9071	79.2110
10_5	ABB1_	IV se	0.5625	1.2814	1.2813	0.7208	0.7207
105_4	CRV1_	IV we	0.5625	264.5865	248.2061	148.8299	139.6159
121_4	RON1_	VI e	0.34375	91.5940	75.5174	31.4855	25.9591
1	Urb		0	211.0158	91.5915	0.0000	0.0000
	Urb_corr		0	0.0000	335.0227	0.0000	0.0000
Estensione area vasta: $\sum Area_{i,j}$				3088.8212	3088.8212		
Stato attuale							
Punteggio superficie equivalente				$\sum(Area_{i,j} * Valore_j)$		1913.6128	1770.6764
LCCg_{AV0}	Scenario di non intervento					0.6195	0.5730

Il valore dell'indicatore complessivo per l'area di studio nello scenario di non intervento (utilizzando i valori areali forniti dal database pedologico fornito da Regione Toscana) si posiziona ad un valore pari a 0.62, corrispondente ad un suolo di classe III con limitazioni.

Il valore dell'indicatore complessivo per l'area di studio nello scenario di non intervento 'corretto' (ottenendo dall'elaborazione del Database Pedologico sottraendo i poligoni corrispondenti alle unità volumetriche, cantiere e rete viaria forniti dal database topografico regionale) si posiziona ad un valore pari a 0.57, corrispondente ad un suolo di classe IV con limitazioni.

Per completezza si segnala che la porzione settentrionale dell'area vasta di studio, compresa tra il tracciato della strada di grande comunicazione E78 Grosseto Fano esistente e le mura della città di Siena è interessata dalla previsione urbanistica di un parco a matrice agricola previsto dal Piano Strutturale e dal Regolamento Urbanistico del Comune di Siena: il Parco del Buongoverno.

In questo ambito il Piano Operativo del Comune di Siena prevede una serie di interventi a sostegno

delle attività agricole. Nella Relazione sul territorio rurale e gli assetti agrari allegata al Piano Operativo sono indicati una serie di interventi di miglioramento ambientale e paesaggistico per i differenti sottoinsiemi ambientali appartenenti ai sistemi del fondovalle, delle Crete e delle colline sabbiose. Di seguito si riporta la scheda di riferimento riportata nella relazione sopra citata.

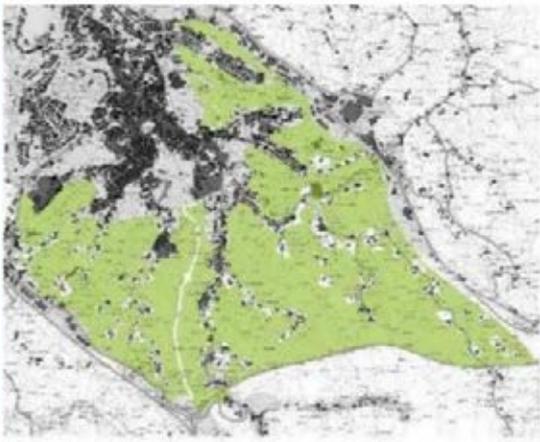
Parco agricolo del Buongoverno	
	Localizzazione: sud est fuori le mura a nord della Strada Statale 223
	Superficie: 515 ettari
	UTOE: 3. Propaggini Sud, 4. Massetana – Cerchiaia, 6. Stazione – Toselli, 10. Coroncina
	
<p>È un'area estesa con un buon livello di naturalità e un discreto stato manutentivo, caratterizzata un paesaggio agrario mosaico a tessitura fine di seminativi con elementi naturali, oliveti, boschetti, corridoi ecologici lungo i numerosi fossi.</p> <p>L'edificato si concentra principalmente lungo i filamenti, ed è attraversato dalla Via Francigena. Si sviluppa al di fuori della cinta muraria ed è delimitato da tre direttrici, la strada Massetana Romana, il raccordo Siena Bettolle e viale Toselli.</p> <p>Il Parco del Buongoverno è attraversato dal tracciato della via Francigena che dall'uscita di Porta Romana lo attraversa dirigendo verso sud- sud est toccando la Certosa di Maggiano e rimanendo sul tracciato di strada di Certosa.</p>	
	

Figura 174 – Scheda relativa al Parco del Buongoverno. Fonte: *Relazione sul territorio rurale e gli assetti agrari. Piano Operativo Comunale Variante 2020.*

2.2.3.7 Uso del suolo agricolo e patrimonio agroalimentare

La caratterizzazione dell'uso del suolo agricolo, del sistema agroindustriale e del patrimonio agroalimentare e delle produzioni agroalimentari di qualità e tipicità e dei prodotti ottenuti con

tecniche dell'agricoltura biologica è stata realizzata su base bibliografica basandosi sulla consultazione della Relazione sul territorio rurale e gli assetti agrari allegata al Piano Operativo del Comune di Siena e mediante consultazione di banche dati territoriali georeferenziati e strumenti di pianificazione della Regione Toscana.

Il territorio comunale di Siena è classificato come Zona C1- *Aree rurali intermedie in transizione* dal programma di Sviluppo Rurale 2014-2020 nell'ambito del Fondo Europeo di Sviluppo Regionale²⁹.

L'areale di studio rientra nell'ambito del Distretto Rurale della Toscana Sud³⁰ del Registro Nazionale dei Distretti del Cibo, riconosciuto con decreto n. 281 del 15 gennaio 2018. Il Distretto rurale Toscana Sud comprende le province di Grosseto, parte di quelle di Siena, Livorno e Arezzo.

Nell'area vasta di studio non sono indicate Eccellenze rurali, l'Eccellenza rurale più prossima è 'Piante officinali San Marco' nel territorio comunale di Asciano (SI), la cui superficie aziendale è parzialmente ricompresa nel SIC 'Crete di Camposodo e Crete di Leonina'³¹.

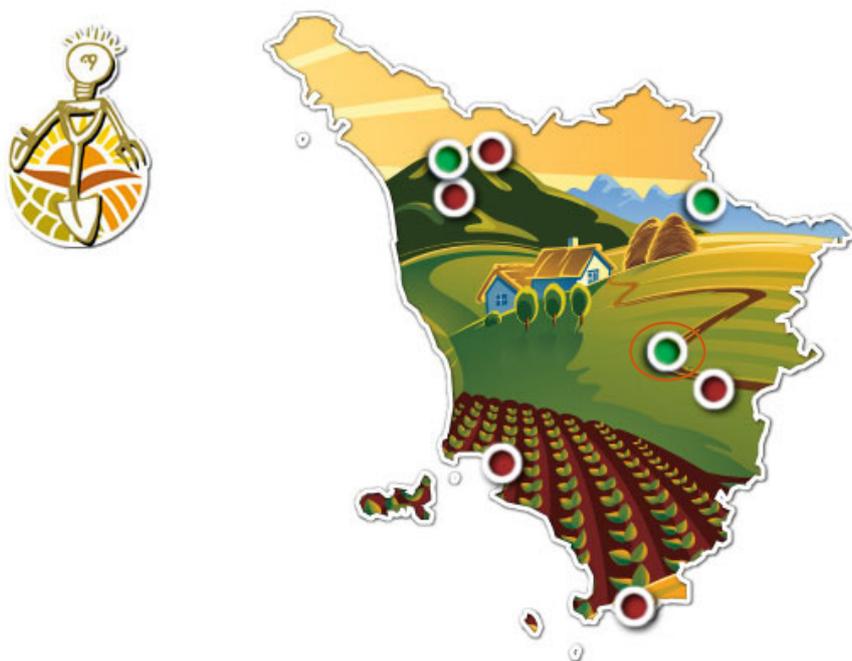


Figura 175 - Indicazione della localizzazione delle Eccellenze rurali della Regione Toscana, con indicazione dell'eccellenza rurale 'Piante officinali San Marco'. Fonte: <http://www.reterurale.it>

²⁹ Consultazione Piano di Sviluppo Rurale 2014-2020: Fonte: <https://www.regione.toscana.it/psr-2014-2020>

³⁰ Consultazione Elenco aggiornato al 23/03/2020 del Registro Nazionale dei Distretti del Cibo. Fonte: <https://www.politicheagricole.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/14160>

³¹ Elenco delle Eccellenze rurali. Regione Toscana. Fonte: <https://www.reterurale.it/>

L'area vasta di studio è interessata dalla presenza di numerose produzioni agroalimentari tipiche e di qualità, la cui zona di produzione può avere un'estensione regionale, provinciale o sovracomunale. Per l'identificazione delle zone di produzione si è proceduto alla consultazione degli appositi tematismi disponibili sul portale Geoscopio³² e degli elenchi disponibili sul sito di Regione Toscana³³. Per semplicità espositiva l'elenco dei prodotti agroalimentari tipici e di qualità certificati (DOCG, DOC, IGT, DOP, IGP) la cui zona di produzione interessa l'area di studio è riportato nella seguente tabella.

Tabella 50 - Aree di produzione dei prodotti agroalimentari tipici e di qualità certificati

Denominazione	Area di produzione ^{a, b}	
Colli della Toscana Centrale IGP	Regionale/Locale ^a	
Toscano o Toscana	Regionale	
Colli dell'Etruria Centrale	Regionale/Locale ^a	
Val d'Arbia	Locale ^a	
Chianti DOCG	Locale ^a	

³² Regione Toscana – Zone di Produzione VitiVinicola e Aree DOP e IGP. Geoscopio. Fonte <http://www502.regione.toscana.it/geoscopio/vinidopigp.html>

³³ Regione Toscana – Qualità e Tipicità Prodotti Agroalimentare. Fonte: <http://prodtrad.regione.toscana.it>

Denominazione	Area di produzione ^{a, b}	
Chianti dei Colli Senesi	Locale ^a	
Vinsanto del Chianti	Locale ^a	
Olio extravergine di oliva Toscano IGP	Regionale La zona di produzione comprende l'intero territorio della regione Toscana	
Olio extravergine di oliva Terre di Siena DOP	Provinciale/Sovracomunale: La zona di produzione comprende numerosi comuni in provincia di Siena.	
Ricciarelli di Siena IGP	Provinciale La zona di lavorazione e confezionamento comprende l'intero territorio amministrativo della provincia di Siena	
Panforte di Siena IGP	Provinciale La zona di produzione e di confezionamento comprende l'intero territorio amministrativo della Provincia di Siena.	
Cantuccini Toscani / Cantucci Toscani IGP	Regionale: La zona di produzione comprende l'intero territorio della regione Toscana	

Denominazione	Area di produzione ^{a, b}	
Pane Toscano DOP	Regionale La zona di produzione del Pane Toscano DOP comprende tutto il territorio della Regione Toscana.	
Pecorino Toscano DOP	Regionale È prodotto in Toscana e in alcuni comuni limitrofi che riguardano Lazio ed Umbria	
Cinta senese DOP ¹	Regionale: Territorio amministrativo della Regione Toscana fino all'altitudine di 1.200 metri s.l.m.	
Prosciutto toscano DOP	Sovraregionale I suini devono essere nati, allevati e macellati nelle regioni tradizionalmente vocate alla suinicoltura: Emilia Romagna, Lombardia, Marche, Umbria, Lazio e Toscana. La lavorazione avviene nell'intero territorio della Regione Toscana.	
Finocchiona IGP	Regionale: La zona di produzione comprende l'intero territorio continentale della Toscana escluso le isole.	
Salamini italiani alla cacciatora DOP	Sovraregionale L'intero territorio delle seguenti regioni: Friuli Venezia Giulia, Veneto, Lombardia, Piemonte, Emilia Romagna, Umbria, Toscana, Abruzzo, Lazio e Molise.	
Vitellone bianco dell'appennino centrale IGP	Sovraregionale: L'area geografica di produzione è rappresentata dal territorio delle province collocate lungo la dorsale appenninica del Centro Italia. Più precisamente dai territori delle attuali seguenti province: Bologna, Ravenna, Forlì, Rimini, Pesaro, Ancona, Macerata, Ascoli Piceno, Teramo, Pescara, Chieti, L'Aquila, Campobasso, Isernia, Benevento,	

Denominazione	Area di produzione ^{a, b}	
	Avellino, Frosinone, Rieti, Viterbo, Terni, Perugia, Grosseto, Siena, Arezzo, Firenze, Prato, Livorno, Pisa, Pistoia, Roma, Latina e Caserta per alcuni comuni.	
Agnello del centro Italia IGP ¹	Sovraregionale: L'area geografica d'allevamento degli animali comprende: interamente i territori delle regioni Abruzzo, Lazio, Marche, Toscana e Umbria, parzialmente i territori della regione Emilia Romagna riferiti alle province di Modena, Reggio nell'Emilia e Parma	
Mortadella Bologna IGP	Sovraregionale: La zona di produzione comprende l'intero territorio di Emilia Romagna, Piemonte, Lombardia, Veneto, provincia di Trento, Toscana, Marche e Lazio	

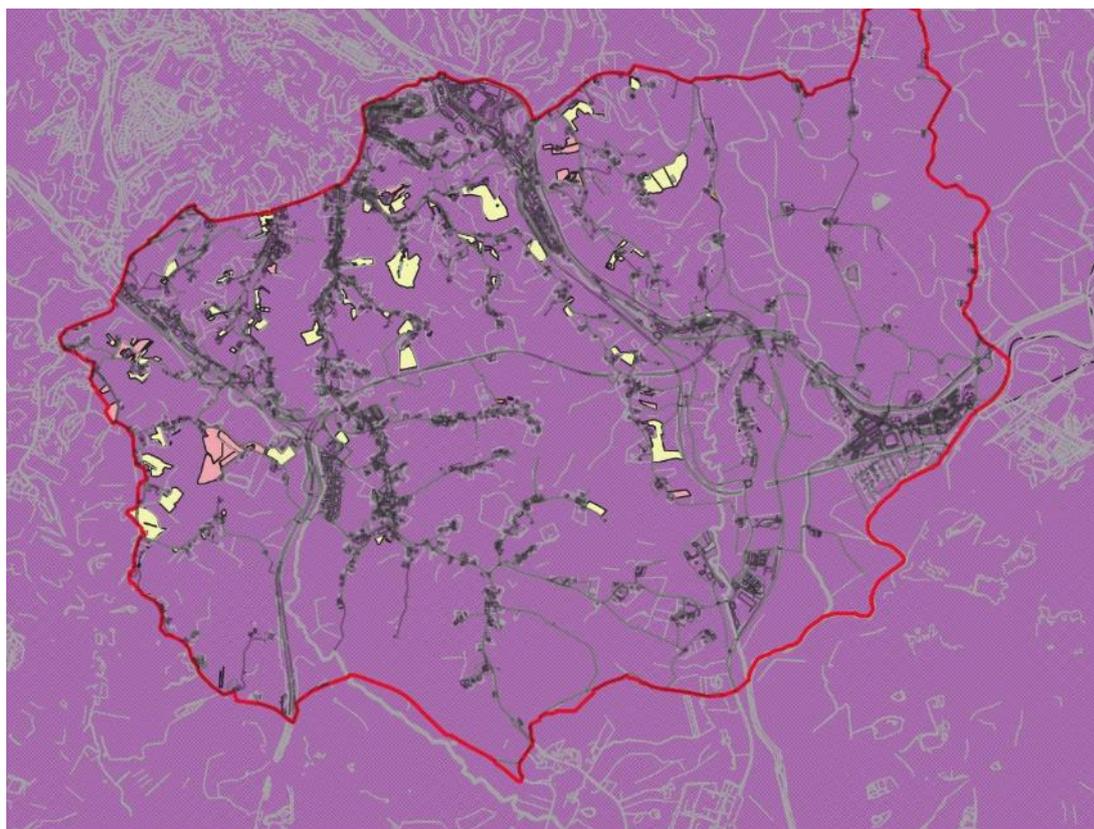
Fonte dei dati:

^a Regione Toscana – Zone di Produzione vini. Fonte: <http://www.datiopen.it/en/catalogo-opendata/regionetoscanaitegoscopio/>

^b Regione Toscana -Qualità e Tipicità Prodotti Agroalimentari: <http://prodtrad.regione.toscana.it>

La consultazione dei tematismi 'Aree di produzione vini DOP e IGT' e 'Aree di produzione alimenti DOP e IGP' disponibili nel Sistema Informativo Territoriale della Provincia di Siena conferma la presenza nell'areale di studio delle zone di produzione dei seguenti vini e prodotti agroalimentari: Colli della Toscana centrale IGP, Chianti DOCG (sottozona del Chianti dei Colli Senesi), Colli dell'Etruria centrale DOP, Val d'Arbia DOP, Vinsanto del Chianti DOP, Ricciarelli di Siena IGT, Pecorino Toscano DOP, olio extravergine di oliva Terre di Siena DOP, olio extravergine di oliva Toscano IGT, prosciutto toscano DOP, mortadella Bologna IGP e salamini italiani alla cacciatora DOP.

In corrispondenza dell'area vasta di studio sono presenti diversi oliveti (produzione di oliva da trasformazione) riconducibili ad aziende agricole professionali, della quali la maggior parte coltiva con metodo tradizionale, le produzioni biologiche sono localizzate ad ovest dello svincolo di Cerchiaia, come illustrato nella seguente figura.



Legenda

Area vasta di Studio

Zone di Produzione DOP/IGP
Denominazione

Olio extravergine di oliva Terre di Siena DOP

Olio extravergine di oliva Toscano IGP

Aree olivicole di aziende agricole ARTEA

Oliva da trasformazione Biologico

Oliva da trasformazione in conversione

Oliva da trasformazione tradizionale

Figura 176 – Oliveti “professionali” presenti nell’area vasta di studio (in rosso), classificati per metodo di coltivazione (biologico, in conversione, tradizionale). Fonti: Regione Toscana – Geoscopio; Piano Culturale Grafico della Provincia di Siena.

Gli oliveti “professionali” così identificati sono stati confrontati con l’uso del suolo codice 223- Oliveti per includere gli oliveti amatoriali, ottenendo un censimento più realistico della reale presenza di questa coltura all’interno dell’area vasta di studio. Le discrepanze sono legate sia alla presenza di colture amatoriali sia al ritiro dalla produzione di alcuni impianti, oltre che ai limiti imposti dalla scala di rappresentazione dei tematismi posti a confronto (piccole aree ad oliveto dalla carta di uso e copertura del suolo sono risultate inglobate in ampi poligoni del Piano Culturale Grafico censiti come altre specie coltivate e viceversa).

Dalla seguente figura emerge la buona corrispondenza tra il dato fornito dal Piano Culturale Grafico 2018 e la Carta di Uso e Copertura del Suolo 2016.

In relazione alla produzione di olio extravergine di oliva nell'ambito della filiera agroalimentare sono considerate esclusivamente le superfici indicate quali oliva da trasformazione nel Piano Colturale Grafico mentre le restanti superfici sono considerate (nell'ambito del presente studio) come destinate all'autoconsumo da parte del coltivatore.

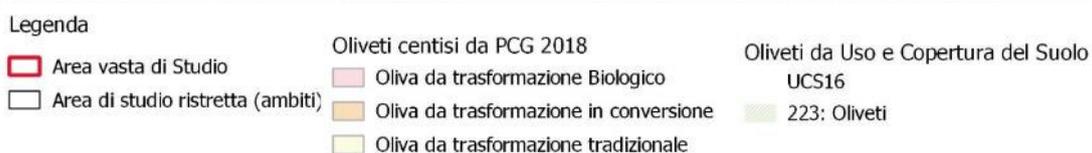
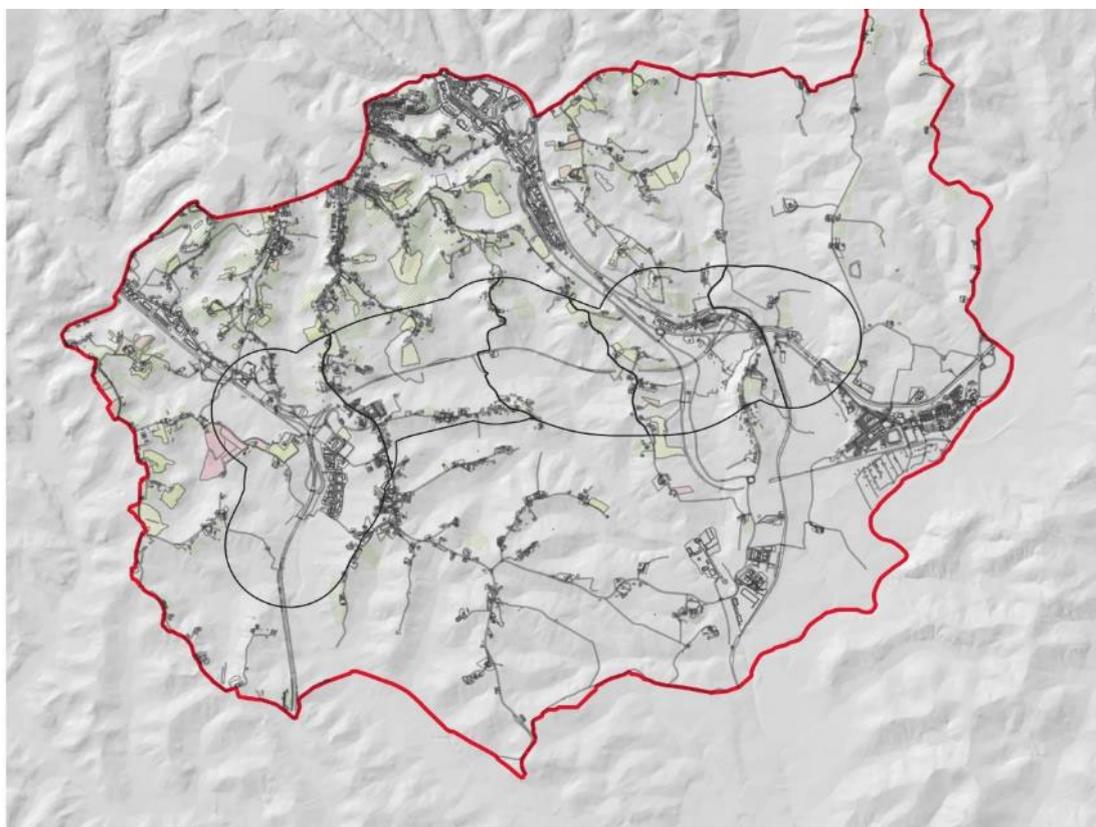


Figura 177 – Confronto fra colture censite come ‘oliva da trasformazione’ nel Piano Colturale Grafico e ‘oliveti’ nella Carta di Uso e Copertura del Suolo 2016. Fonti: Regione Toscana – Geoscopio; Piano Colturale Grafico della Provincia di Siena (modificato).

In corrispondenza dell'area vasta di studio sono presenti diversi vigneti per la produzione di uva riconducibili ad aziende agricole professionali con un progressivo incremento delle superfici coltivate con metodo biologico lungo il tracciato di progetto, come illustrato nella seguente figura.

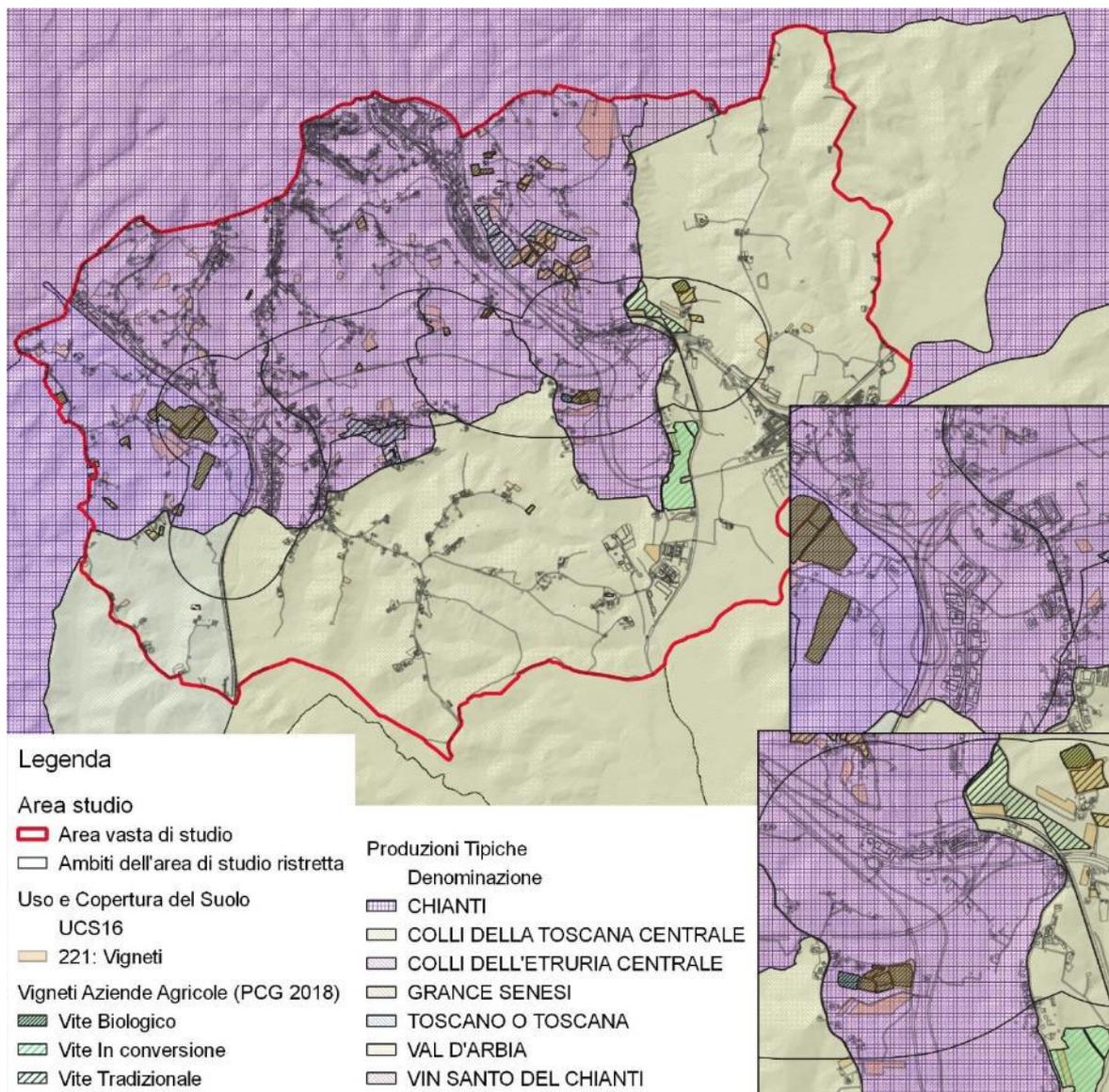
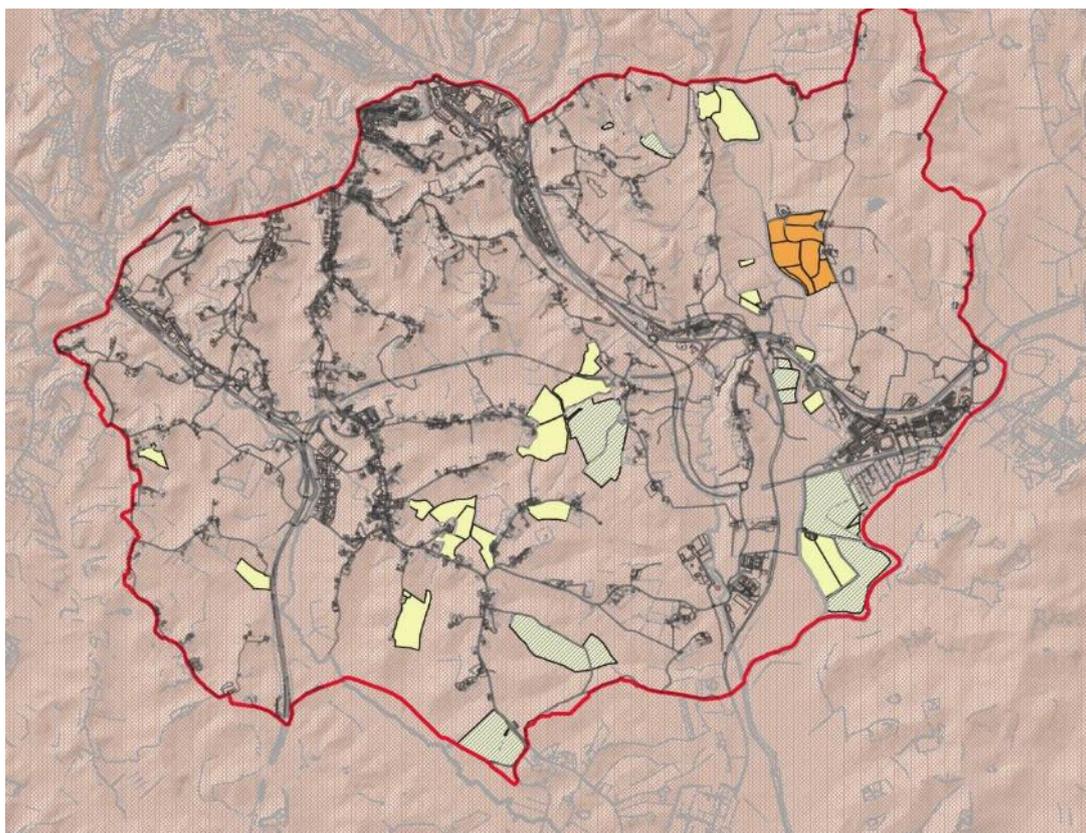


Figura 178 - Produzioni vinicole con zona di produzione locale presenti nell'area vasta di studio (in rosso) indicati dai disciplinari e sovrapposizione dei vigneti classificati dalla carta di uso del suolo. Fonti: Regione Toscana – Geoscopio.

La terza coltura studiata è il frumento in quanto utilizzabile dalla filiera agroalimentare per la produzione di prodotti tipici locali quali il Panforte di Siena IGP e i Ricciarelli di Siena IGP e pertanto meritevole di particolare attenzione.



Legenda

- Area vasta di Studio
- Zone di Produzione DOP/IGP Denominazione
- Panforte di Siena IGP
- Ricciarelli di Siena IGP
- Aree produzione frumento Aziende agricole ARTEA
- Frumento duro in conversione
- Frumento duro tradizionale
- Frumento tenero tradizionale

Figura 179 – Seminativi coltivati a frumento nel 2018 nell'area vasta di studio (in rosso).

Fonti: Piano Colturale Grafico; Regione Toscana – Geoscopio.

L'elenco dei prodotti agroalimentari tipici e di qualità non certificati la cui produzione è possibile nell'area di studio è riportato per semplicità espositiva nella seguente tabella.

Tabella 51 – Prodotti agroalimentari tradizionali della Toscana individuati per l'area vasta di studio.

Denominazione dei Prodotti Agroalimentari Tradizionali della Toscana	Area di produzione ^b	Produzione in atto
Pancetta e rigatino toscani	Si produce in tutta la Toscana, con leggere varianti nelle diverse province. Rinomata è la pancetta della provincia di Siena, il rigatino di Arezzo e di Grosseto	Attivo
Salsiccia toscana	Tutta la Toscana.	Attivo
Pecorino a latte crudo della Provincia di Siena	Provincia di Siena.	Attivo

Denominazione dei Prodotti Agroalimentari Tradizionali della Toscana	Area di produzione ^b	Produzione in atto
Cece piccolo del Valdarno	Valdarno, Chianti, Mugello, province di Arezzo, Firenze, Siena e parte della provincia di Grosseto.	Attivo
Fico verdino	Tutta la Toscana.	Attivo
Pera del curato toscana	Tutta la Toscana.	A rischio
Pomodoro costoluto fiorentino	Tutta la Toscana.	Attivo
Pomodoro marmande	Tutta la Toscana.	A rischio
Zucca lardaia	Valdarno e area fiorentina, province di Siena, Arezzo e Firenze.	Attivo
Cavallucci di Siena	Provincia di Siena e, con leggere varianti, il comune di Massa Marittima.	Attivo
Cenci	Tutta la Toscana.	Attivo
Ciaccia di Pasqua	Province di Siena e Grosseto.	Attivo
Gnudi	Tutta la Toscana ed in particolare il comprensorio amiatino (Province di Siena e di Grosseto).	Attivo
Panini di granturco	Provincia di Siena	Attivo
Pici	Siena e provincia, qualche comune della provincia di Grosseto.	Attivo

2.2.3.7.1 Il sistema agroindustriale

La principale fonte per il reperimento di informazioni di dettaglio aggiornate (al marzo 2020) riferite al sistema rurale ed alla filiera agroalimentare è rappresentata dalla Relazione sul territorio rurale e gli assetti agrari allagata al Piano Operativo del Comune di Siena che riporta cartografie e dati provenienti dal sistema ARTEA, altrimenti accessibili esclusivamente come shapefile del Piano Grafico Colturale del 2018.

I dati riportati nello studio si riferiscono all'intero territorio comunale e possono essere considerati adeguati alla descrizione della situazione presente nell'area vasta di studio.

A livello comunale l'assetto fondiario si presenta come riportato nella seguente figura. A livello di superfici prevalgono le aziende di medio-grandi dimensioni (10-50 ha) che rappresentano il 35% della superficie agricola, seguite dalle piccole e micro aziende (< 10 ha) con il 34% della superficie e dalle grandi proprietà (>50 ha), tra le quali spicca il Comune di Siena, rappresentano circa il 30% della superficie.

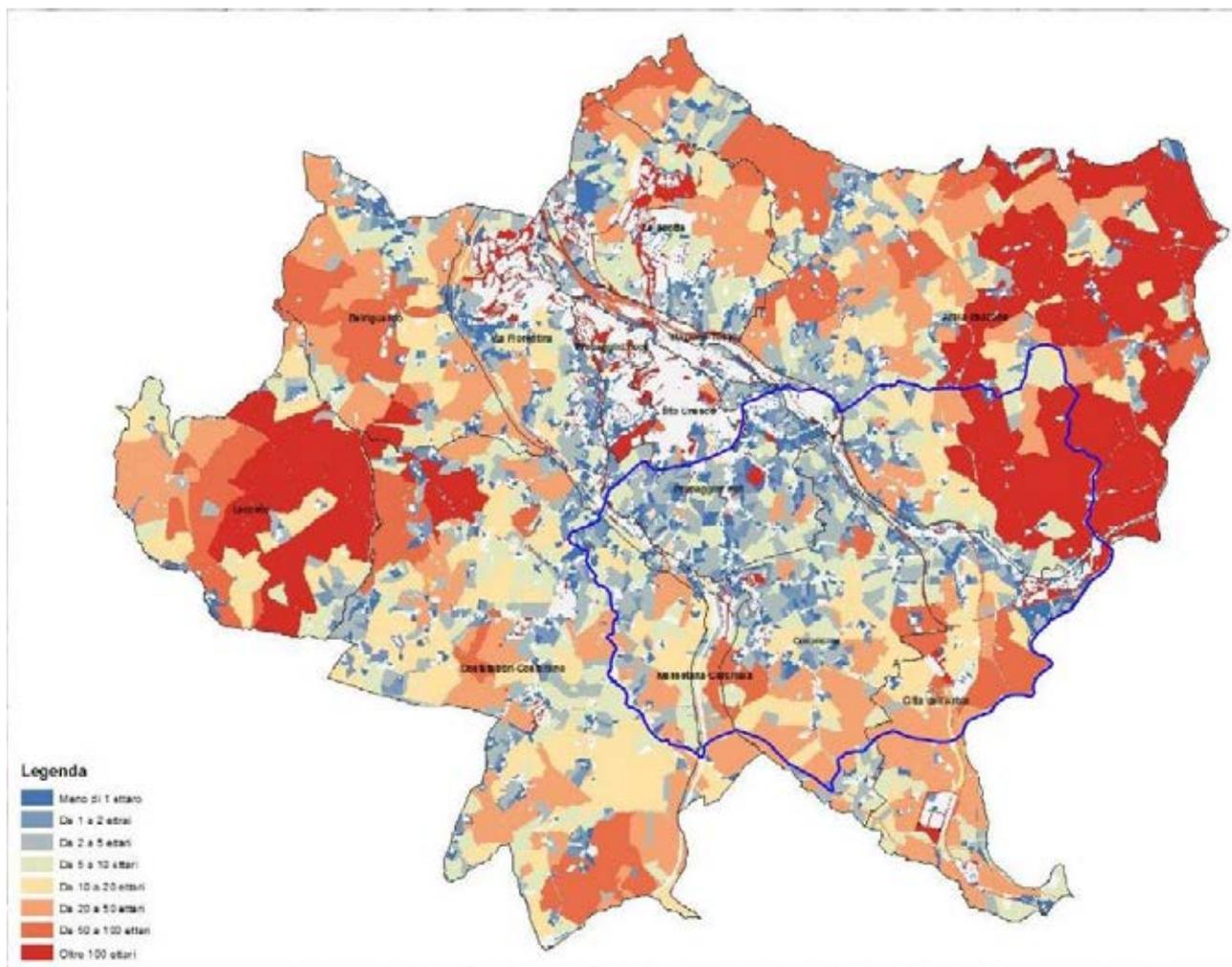


Figura 180 - Assetto fondiario in corrispondenza dell'area vasta di studio (perimetro in blu). Fonte: Relazione sul territorio rurale e gli assetti agrari del PO (2020).

La distribuzione spaziale delle differenti tipologie di proprietà fondiaria evidenzia la presenza delle grandi aziende ai limiti del territorio comunale (con ridotte estensioni dell'urbanizzato), le medie aziende si concentrano anch'esse ai limiti del territorio comunale, mentre le piccole proprietà fondiarie si concentrano nelle aree periurbane e in prossimità delle pertinenze del territorio rurale, in particolare in corrispondenza dell'area vasta di studio. Delle 4439 proprietà agricole censite nel comune di Siena 3314 sono rappresentate da micro-proprietà (< 0.2 ha). I piccoli proprietari (< 10 ha) sono 4228, i medi (10-50 ha) 185 ed i grandi proprietari (< 50 ha) 26.

Le aziende agricole produttive iscritte nei registri ARTEA nel Comune di Siena sono 363, delle quali 42 con produzione biologica.

Tabella 52 – Dimensioni delle aziende agricole presenti nell'area vasta di studio

Estensione superficie coltivata azienda in ettari	n. aziende ARTEA	N° proprietari catastali	Ettari coltivati	% superficie	N° Az. Gruppo	% superficie
Da 0 a 2	34	3314+365	27	0,52%	227	17%
Da 2 a 5	107	363	308	5,88%		
Da 5 a 10	86	186	575	10,98%		
Da 10 a 20	72	166	969	18,51%	118	47%
Da 20 a 30	22	69	542	10,35%		
Da 30 a 50	24		945	18,05%		
Da 50 a 100	10	18	624	11,92%	18	36%
Oltre 100	8	8	1246	23,80%		
TOTALE	363		5236	100,00%	363	100%

Questo assetto evidenzia la vulnerabilità delle aree agricole ad uso hobbistico o amatoriale localizzate alle pendici della Città di Siena nel centro urbano e periurbano, tendenzialmente più fragili rispetto alle aree agricole produttive perché non sostenute da un'attività agricola economica e quindi maggiormente soggette ad abbandono (soprattutto in corrispondenza dei piccoli appezzamenti a pendenze elevate o interclusi e a seguito del frazionamento connesso ad espropri per la realizzazione di infrastrutture). Questi appezzamenti, grossomodo ricompresi nel Parco agricolo del Buongoverno, rappresentano circa il 30% della superficie agricola totale del comune di Siena e il 50% degli oliveti e la quasi totalità dei sistemi colturali complessi e promiscui nei quali predomina l'ulivo e l'uso ad orto.

Le aree abbandonate divengono un interessante ricovero per gli ungulati selvatici (cinghiali) con le conseguenti problematiche sanitarie e di incidentalità stradali.

Il sistema agricolo produttivo (aziende censite da/iscritte ad ARTEA) in termini numerici è costituito prevalentemente da aziende di piccole dimensioni (227 aziende), seguito dalle aziende di medie dimensioni e da 18 aziende di grandi dimensioni. La ripartizione colturale della superficie agricola prevede una predominanza dei seminativi, seguiti dagli oliveti, dai vigneti e quindi dagli impianti di arboricoltura da legno. Molto importanti, soprattutto per le aziende di ridotte dimensioni, sono le attività agrituristiche e la commercializzazione dei prodotti nel sistema della filiera corta, che vede nel vicino capoluogo una importante risorsa di attrattività e di consumo e di incontro della domanda locale.

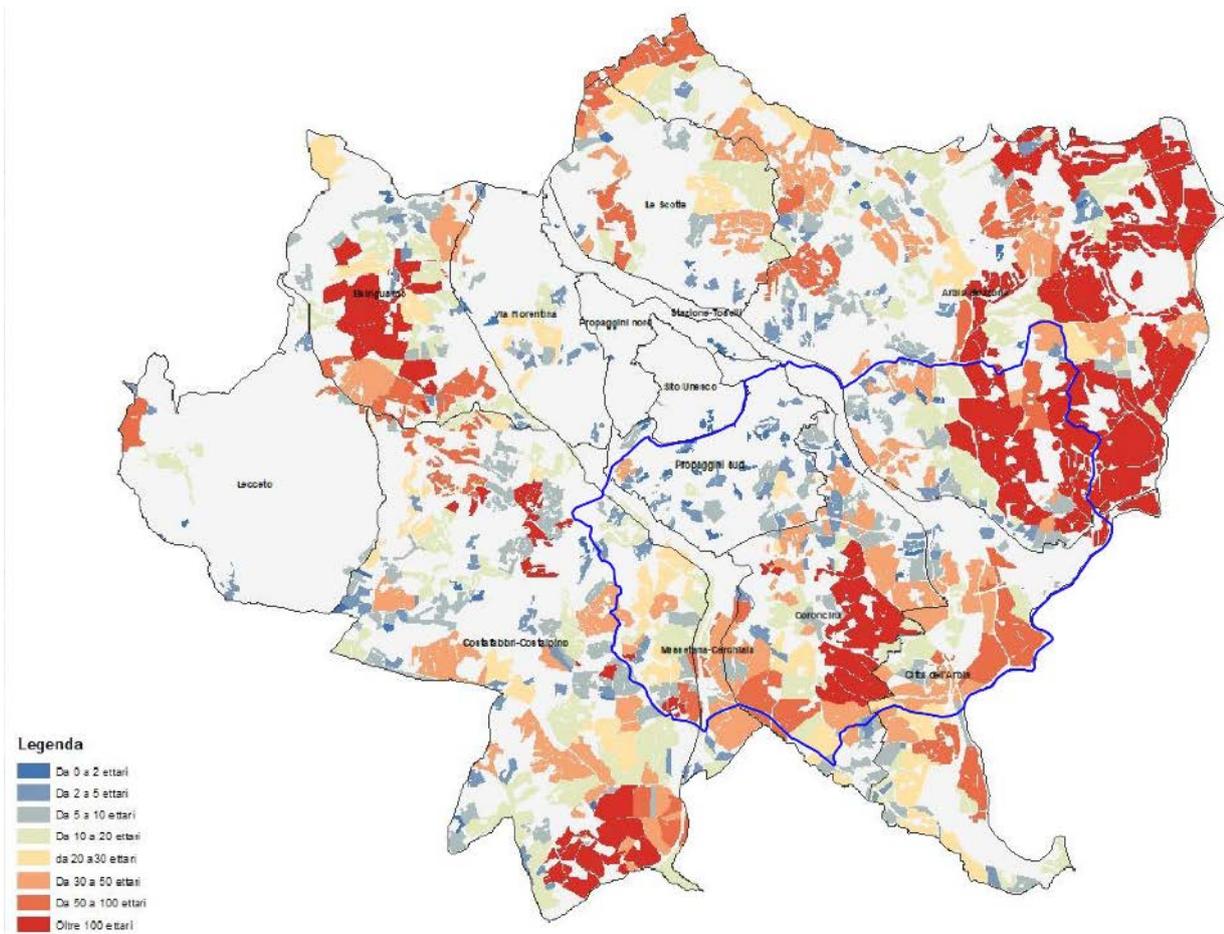


Figura 181 - Dimensione delle proprietà delle aziende agricole iscritte ad ARTEA in corrispondenza dell'area vasta di studio (perimetro in blu). Fonte: Relazione sul territorio rurale e gli assetti agrari al Piano Operativo del Comune di Siena

Negli ultimi anni infatti le filiere corte, la DOP dell'olio Terre di Siena e altre DOP e IGP, le produzioni vitivinicole valorizzate dalle attività turistico-ricettive hanno favorito lo sviluppo e il consolidamento di realtà imprenditoriali agricole anche nel Comune di Siena. La progettazione integrata di filiera ha trovato riscontro in alcuni punti vendita di filiera corta e aumenta la domanda richiesta di prodotti locali, se possibile biologici. Il territorio rurale di Siena si caratterizza oggi per la compresenza di aziende agricole professionali e realtà agricole multifunzionali o amatoriali e destinate all'autoproduzione. L'agricoltura è anche socialità e a Siena sono presenti orti urbani. La struttura fondiaria è molto diversificata e il territorio è costellato da realtà agricole professionali di piccola dimensione in cui le attività connesse diventano una importante integrazione al reddito. Le attività di allevamento zootecnico si caratterizzano per una ripartizione simile a quella delle colture agrarie, con numerosi piccoli allevamenti amatoriali con un ridotto numero di capi. Gli allevamenti professionali sono rappresentati da pecore, suini ed equini.

Nel Comune di Siena sono presenti 27 allevamenti di cavalli con 377 capi, dei quali allevamenti sono presenti nell'area vasta di studio. Dal confronto con i censimenti 1982, 1990 e 2000, nel 2010 la zootecnica, ad eccezione degli allevamenti equini registrava una contrazione. Nella seguente tabella sono riportati i dati a livello di territorio comunale forniti dalla Relazione sul territorio Rurale allegata al POC.

Tabella 53 – Dimensioni delle aziende agricole presenti nell'area vasta di studio

Tipo di allevamento	Numero aziende	Numero aziende area vasta*	Numero capi	Meda capi allevati
Bovini	16	2	443	28
Equini	27	27	377	14
Ovini	5		426	85
Caprini	2		14	7
Suini	4	6	79	-
Avicoli	6	2	3337	556
Conigli	3		28	9

Nella seguente figura è indicata la localizzazione di 40 allevamenti presenti nell'area vasta di studio individuati dalla Carta della sensibilità degli acquiferi a supporto dell'aggiornamento del Piano Strutturale (marzo 2020).

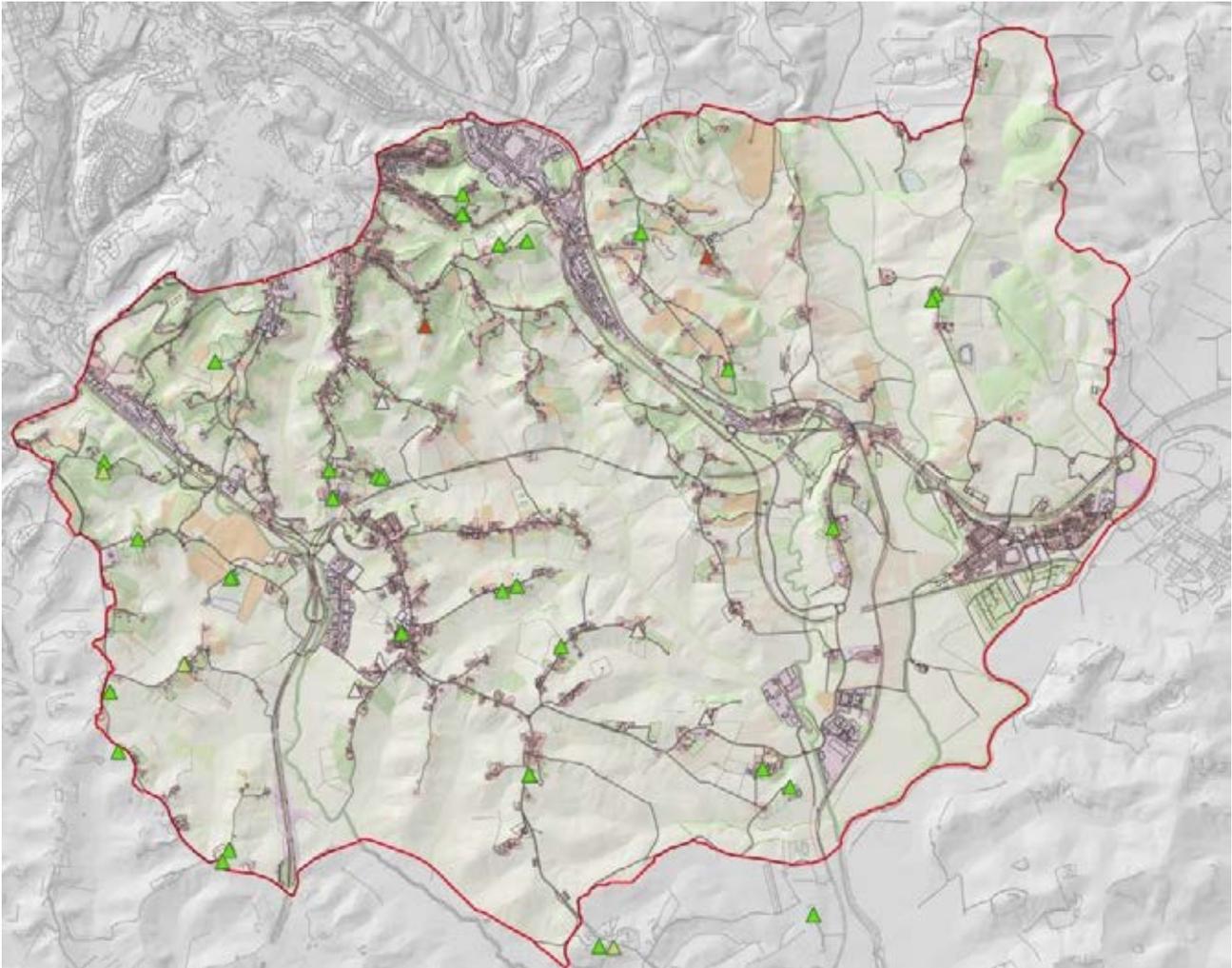


Figura 182 - Allevamenti zootecnici di equini e ovini (in verde), bovini (in rosso) e suini (in rosa) in corrispondenza dell'area vasta (in rosso) e nelle immediate adiacenze. Fonte: Carta della vulnerabilità degli acquiferi. VAS Piano Operativo Comunale del Comune di Siena (modificato)

La conduzione delle aziende agricole è in forte preponderanza diretta dal coltivatore e solo un ridotto numero di aziende si configura per una conduzione con salariati o altre forme di conduzione.

La manodopera impiegata nelle aziende è prevalentemente familiare, stimate in 250 unità lavorative familiari, e solo 38 aziende assumono manodopera non familiare, stimata in 135 unità lavorative non familiari a tempo pieno.

La superficie agricola destinata a produzione con metodo biologico è in aumento come evidenziato nella seguente figura, riportante le aree destinate a produzione biologica ed in conversione nel 2018.

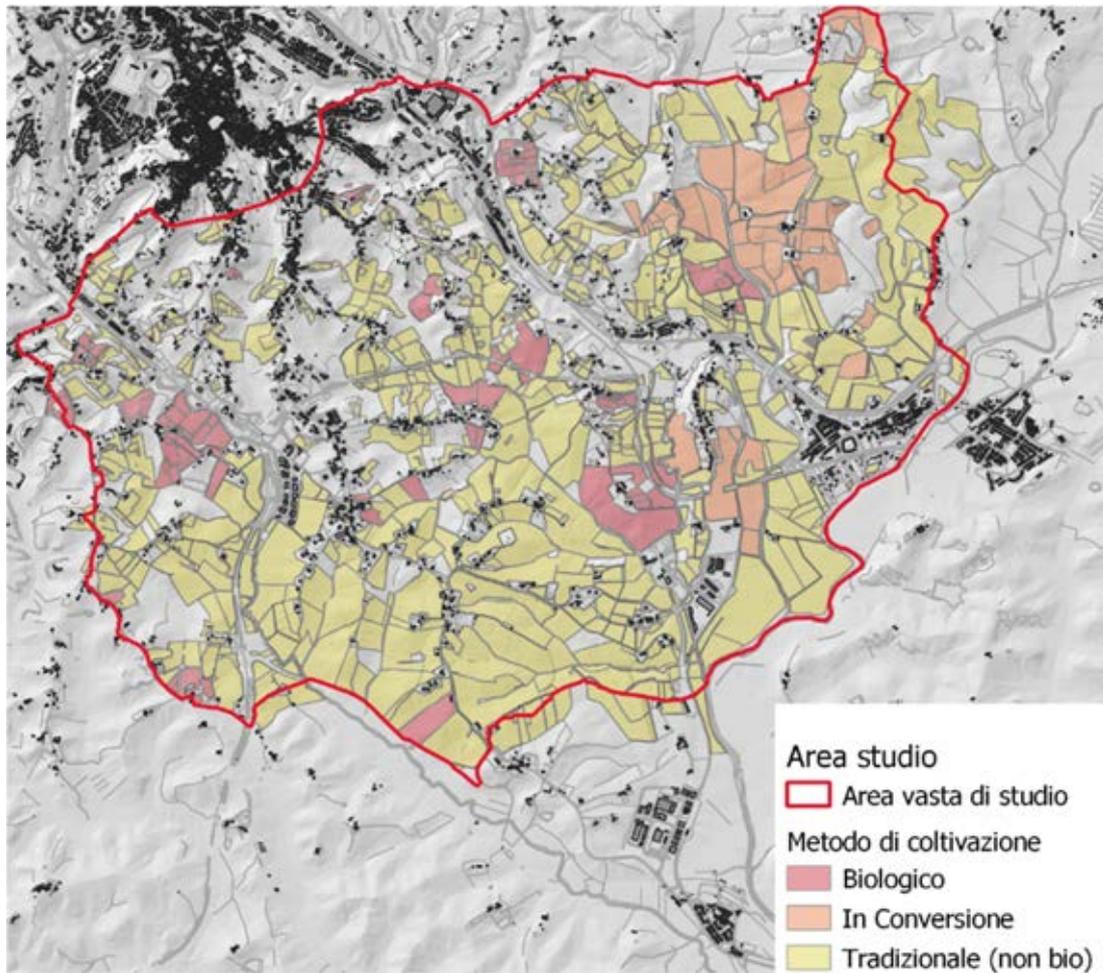


Figura 183 - Superfici ARTEA distinte in funzione del metodo di coltivazione (Biologico/in conversione/tradizionale).
Fonte: Piano Culturale Grafico della Provincia di Siena 2018.

La consultazione del geoportale di ISTAT³⁴ ha consentito di confermare la caratterizzazione per il comune di Siena utilizzando i parametri (rilevati nel corso del censimento agricoltura ISTAT del 2010) riportati nella seguente tabella.

³⁴ ISTAT – Gistat: <http://gisportal.istat.it/bt.carto/bt.carto.html>

Tabella 54 – Parametri di caratterizzazione per il Comune di Siena

Indicatore ISTAT Agricoltura	Descrizione	Valore (Censimento 2010)
		Siena
AZIENDE AGRICOLE - num per kmq:	esprime la densità delle aziende agricole sulla superficie territoriale	4,67
SAU MEDIA PER AZIENDA - ettari:	esprime la dimensione media delle aziende agricole in termini di superficie agricola utilizzata	19,8
SAU - % su superficie territoriale:	esprime la dimensione della SAU in rapporto alla superficie territoriale, in percentuale.	91,93
NUMERO MEDIO DI UBA PER AZIENDA:	esprime la dimensione media delle aziende zootecniche in termini di Unità Bovino Adulto. Le aziende considerate nel calcolo sono quelle che allevano capi di bestiame che concorrono al calcolo degli UBA	15,87
UBA DEI CAPI SUINI - % sul totale:	esprime la consistenza del bestiame di specie suina in rapporto al bestiame complessivamente allevato, in termini percentuali.	3,21
PERSONE IN ATTIVITÀ AGRICOLE - num per mille residenti	misura il grado di partecipazione della popolazione residente in un territorio alle attività agricole, in termini di numero di persone ogni per mille residenti.	21,89
NUMERO MEDIO DI ULA PER AZIENDA:	misura la dimensione media delle aziende agricole in termini di manodopera impiegata, espressa in ULA.	0,71
SO MEDIO PER AZIENDA - € per azienda:	misura la dimensione media economica di un'azienda agricola, in euro di Standard output realizzato.	34296,51
INTENSITÀ DI LAVORO (SO/ULA) - € per ULA:	misura il valore economico prodotto da ciascuna ULA impiegata nell'attività agricola, in euro per ULA	48446,46
AZIENDE CON ATTIVITÀ CONNESSA - %:	misura il numero delle aziende in cui si praticano le attività remunerative connesse, in percentuale sul totale delle aziende totali.	9,57
AZIENDE CON VENDITA DIRETTA AL CONSUMATORE - %:	misura il numero delle aziende che vendono i prodotti aziendali direttamente al consumatore, in percentuale sulle aziende che praticano la commercializzazione	44,81
SAU BIOLOGICA - % su SAU:	esprime la dimensione della SAU biologica in rapporto alla SAU, in percentuale.	1,41
CARICO ZOOTENICO - UBA per ettaro di SAU:	misura la consistenza dell'allevamento – espresso in UBA - in rapporto alla SAU del territorio considerato.	0,06
SAU IRRIGATA - % su SAU:	misura la dimensione delle superfici coltivate che fanno parte della SAU e sulle quali si pratica l'irrigazione in rapporto alla SAU complessiva, in percentuale. La superficie irrigata qui considerata include anche le colture protette e gli orti familiari.	0,75

Sulla base dei dati e delle informazioni disponibili sul sistema agroindustriale a livello di distretto, provincia e territorio comunale emerge come le attività agrituristiche costituiscono il miglior indicatore facilmente disponibile ed accessibile per la caratterizzazione del sistema agroindustriale nel comune di Siena (e quindi dell'area di studio).

Il Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali gestisce il sito agriturismoitalia.it con i riferimenti di tutte le aziende agrituristiche regolarmente autorizzate con possibilità di ricerca delle attività a livello di provincia e di comune della sede aziendale. Nel registro per ogni azienda agriturbistica è indicato l'indirizzo della sede aziendale, informazioni sulla ricettività (alloggi, ristorazione e degustazione), altra attività (trasformazione dei prodotti aziendali) e, di particolare interesse, un'indicazione delle colture praticate e delle relative superfici dedicate (senza tuttavia

indicarne la localizzazione spaziale).

Nel territorio comunale di Siena risultano attivi 50 agriturismi autorizzati dal MIPAAF, dei quali 6 appartenenti al Consorzio Chianti Colli Senesi³⁵ (tutti con sede aziendale fuori dall'areale di studio).

Dall'analisi del Piano Colturale Grafico del 2018 (ottenuto dai piani delle coltivazioni presentati dalle Aziende Agricole della Regione Toscana) sono state identificate le superfici aziendali delle 21 aziende agricole presenti nell'area vasta di studio potenzialmente interferite dal tracciato di progetto.

Le differenti aziende agricole sono identificate dal 'codice beneficiario', nella seguente figura sono riportate con differente campitura:

- Le Superfici Agricole Utilizzabili censite dal Piano Colturale Grafico delle aziende agricole, anche dall'esterno dall'area vasta di studio
- Le Superficie Agricole Utilizzabili censite dal Piano Colturale Grafico delle azienda agricole che possiedono appezzamenti di terreno nell'area vasta di studio;
- Le Superficie Agricole Utilizzabili dalle singole aziende agricole interferite dal tracciato di progetto.

³⁵ Consorzio Chianti Colli Senesi - Produttori: <http://www.consorziochianticollisenesi.it/aziende-e-produttori/>

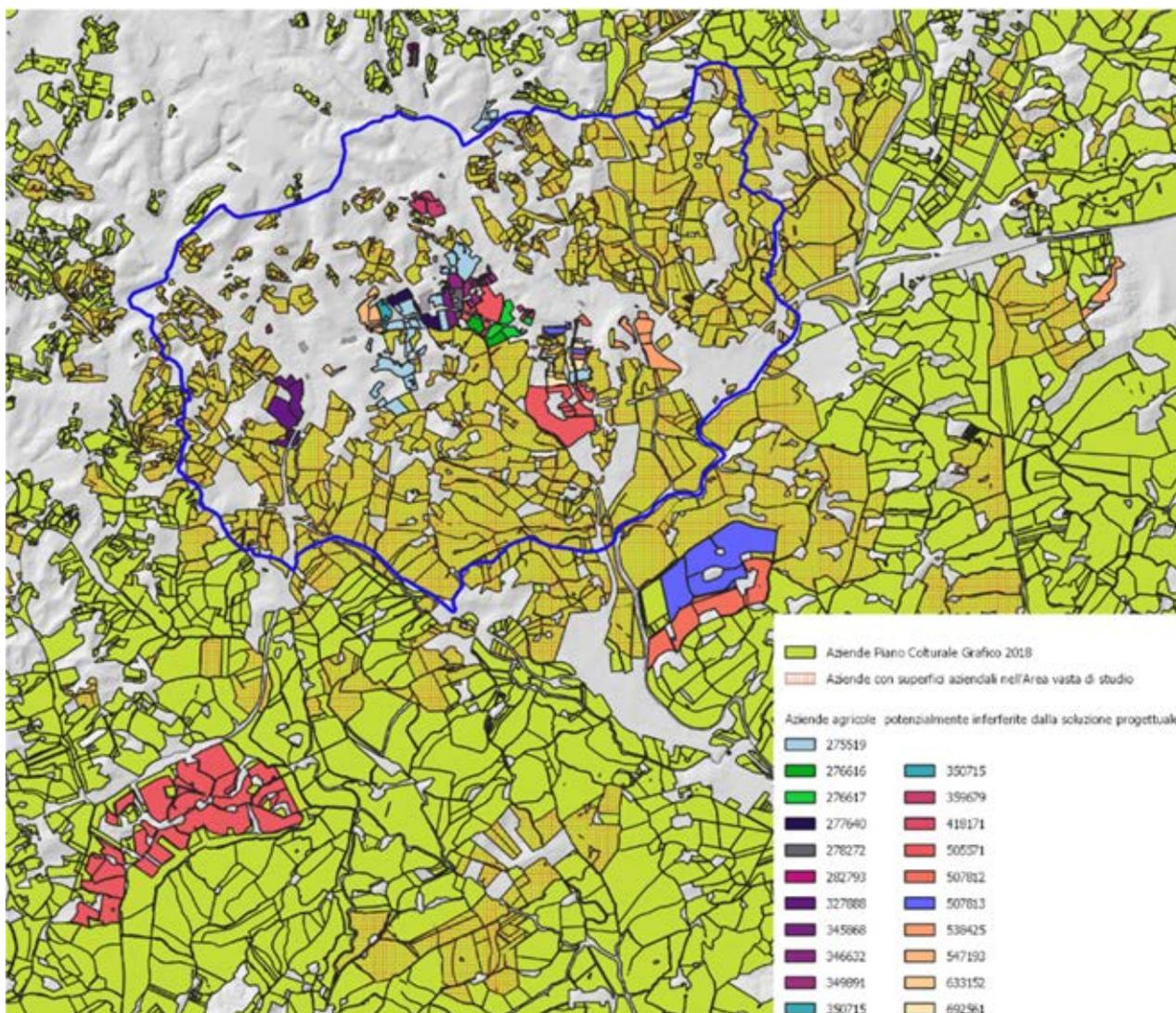


Figura 184 - Distribuzione spaziale della SAU delle aziende agricole attive nel 2018, con indicazione delle aziende agricole interferite dall'adeguamento della S.G.C E78 Grosseto - Fano (indicate con i relativi 'codici beneficiario'), delle aziende presenti nell'area vasta di studio e delle aziende agricole della provincia di Siena. In blu è riportato il perimetro dell'area vasta di studi. Fonte: Piano Culturale Grafico della Provincia di Siena. del 2018 (rielaborato).

2.2.3.7.2 Terreni incolti e abbandonati

Sempre in riferimento al comparto agroindustriale ed al patrimonio agroalimentare risultano di interesse i terreni incolti ed abbandonati. Dalla consultazione del portale "Banca della Terra" gestito dall'Ente Terre Regionali Toscane risulta infatti la presenza di terre incolte nel Comune di Siena³⁶

³⁶ Regione Toscana – Banca della Terra

<https://www.artea.toscana.it/sezioni/Evidenza/Testi/TerreToscaneIntro.aspx?idbando=51#>

ed in particolare anche in prossimità del tracciato di progetto.

Il riferimento per l'individuazione dei terreni incolti nell'areale di studio è rappresentato dal Primo elenco definitivo dei terreni incolti approvato con dal Comune di Siena con Deliberazione Giunta Comunale 12/11/2015, n. 397. Di particolare interesse, perché prossimi al tracciato stradale oggetto di ampliamento, risultano i terreni indicati nella seguente tabella e nella seguente figura.

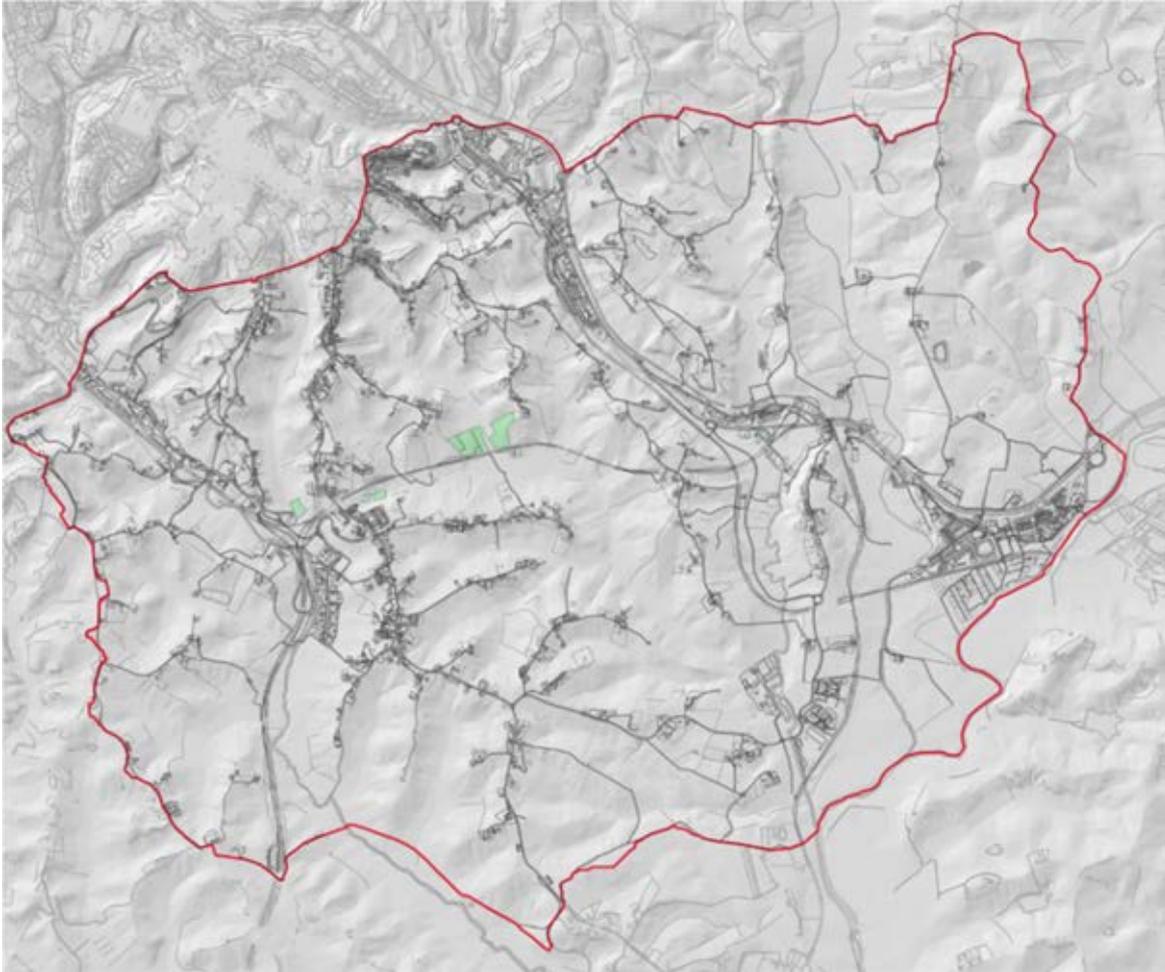


Figura 185 - Localizzazione dei terreni abbandonati noti nell'area vasta (in rosso). Fonte: Primo elenco definitivo dei terreni incolti approvato con dal Comune di Siena con Deliberazione Giunta Comunale 12/11/2015, n. 397.

Tabella 55 - Terreni abbandonati in prossimità del tracciato in progetto³⁷

Comune	Foglio	Particella	Descrizione Uso
Siena	103	47	Area seminabile con una porzione di boschi di latifoglie e macchie ripariali
Siena	104	1268	Area seminabile
Siena	104	275	Area seminabile
Siena	90	615	Oliveti
Siena	90	652	Coltivazioni arboree specializzate con una piccola porzione di aree seminabili ed una porzione ancora inferiore a vite
Siena	90	643	Pascolo tipo alpeggi (senza tare) e una porzione con presenza di tare e presenza di manufatti
Siena	90	133	Aree seminabili con presenza di manufatti
Siena	90	645	Pascolo tipo alpeggi (senza tare) e una porzione con presenza di tare e presenza di manufatti
Siena	90	679	Area seminabile
Siena	90	680	Area seminabile
Siena	92	271	Area seminabile

Dalla figura si evidenzia come i terreni abbandonati indicati siano localizzati prevalentemente nell'ambito del parco agricolo del Buongoverno i cui obiettivi di recupero e valorizzazione sono indicati dalla relazione sul territorio rurale e gli assetti agrari. La localizzazione di altri terreni abbandonati è riportata nella seguente figura, tratta dalla relazione sul territorio rurale e gli assetti agrari del Comune di Siena, che identifica anche terreni di più recente abbandono.

³⁷ Regione Toscana – Banca della Terra
<https://www.artea.toscana.it/sezioni/Evidenza/Testi/TerreToscaneIntro.aspx?idbando=51#>

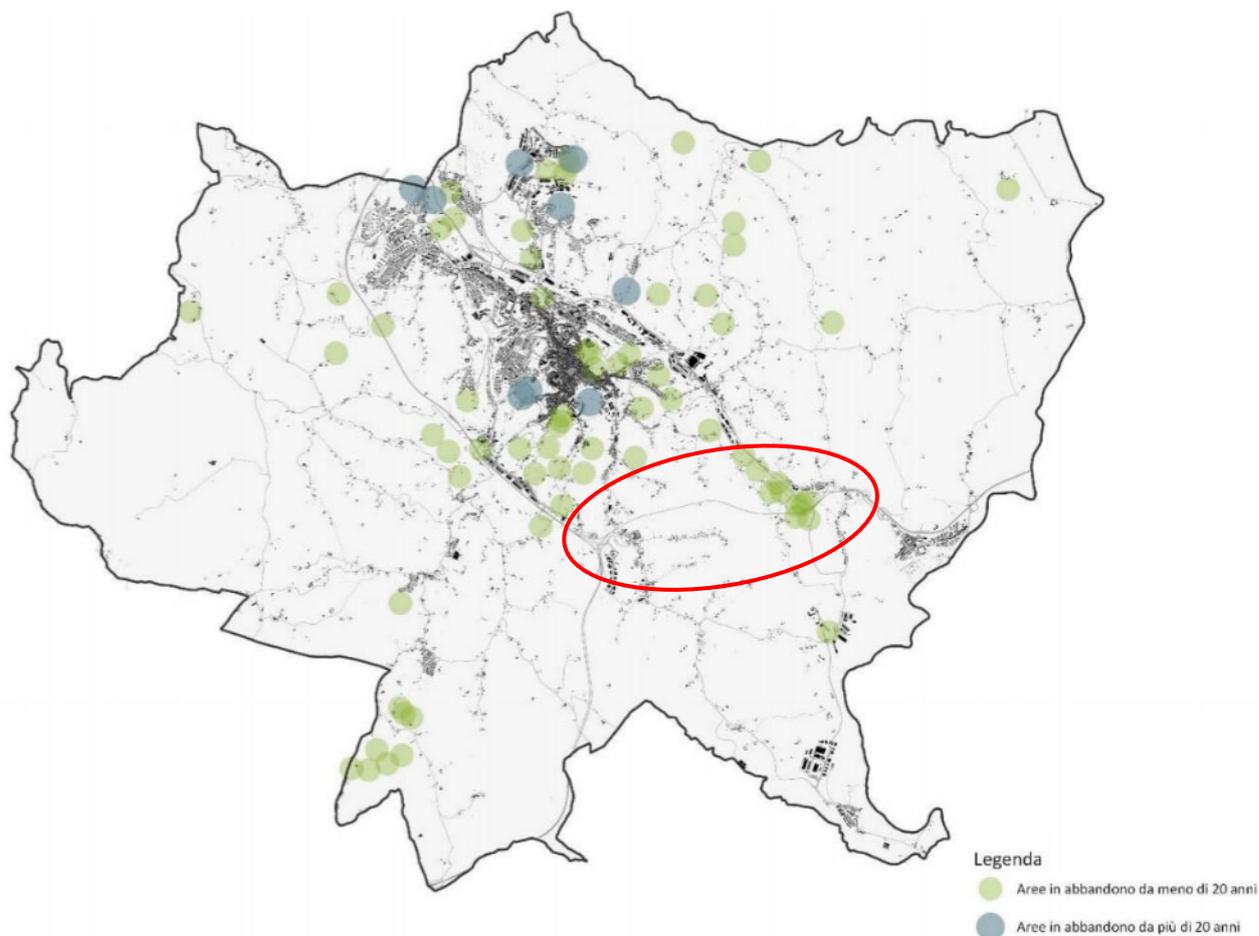


Figura 186 - Distribuzione nel territorio comunale delle aree rilevate come in stato di abbandono nel Comune di Siena. Area di progetto cerchiata in rosso. Fonte: Relazione sul territorio rurale e gli assetti agrari

2.2.3.8 Sintesi dello stato della componente Suolo

Allo stato attuale delle conoscenze e dei dati progettuali ed ambientali disponibili, la componente ambientale suolo presenta le seguenti suscettibilità:

- Vulnerabilità all'erosione connessa al rilievo ed alla gestione agricola;
- Scarso contenuto di sostanza organica correlabile all'uso a seminativo;
- Capacità di uso agricolo del suolo limitata da ristagno idrico,
- Rischio di abbandono delle attività agricole nelle zone di versante e di fondovalle connesso alla presenza di assetto fondiario eterogeneo che vede la cospicua presenza di micro-proprietà e piccole proprietà (riconducibili a privati e/o a microimprese agricole) vulnerabili rispetto a riduzione della SAU conseguente ad espropri.

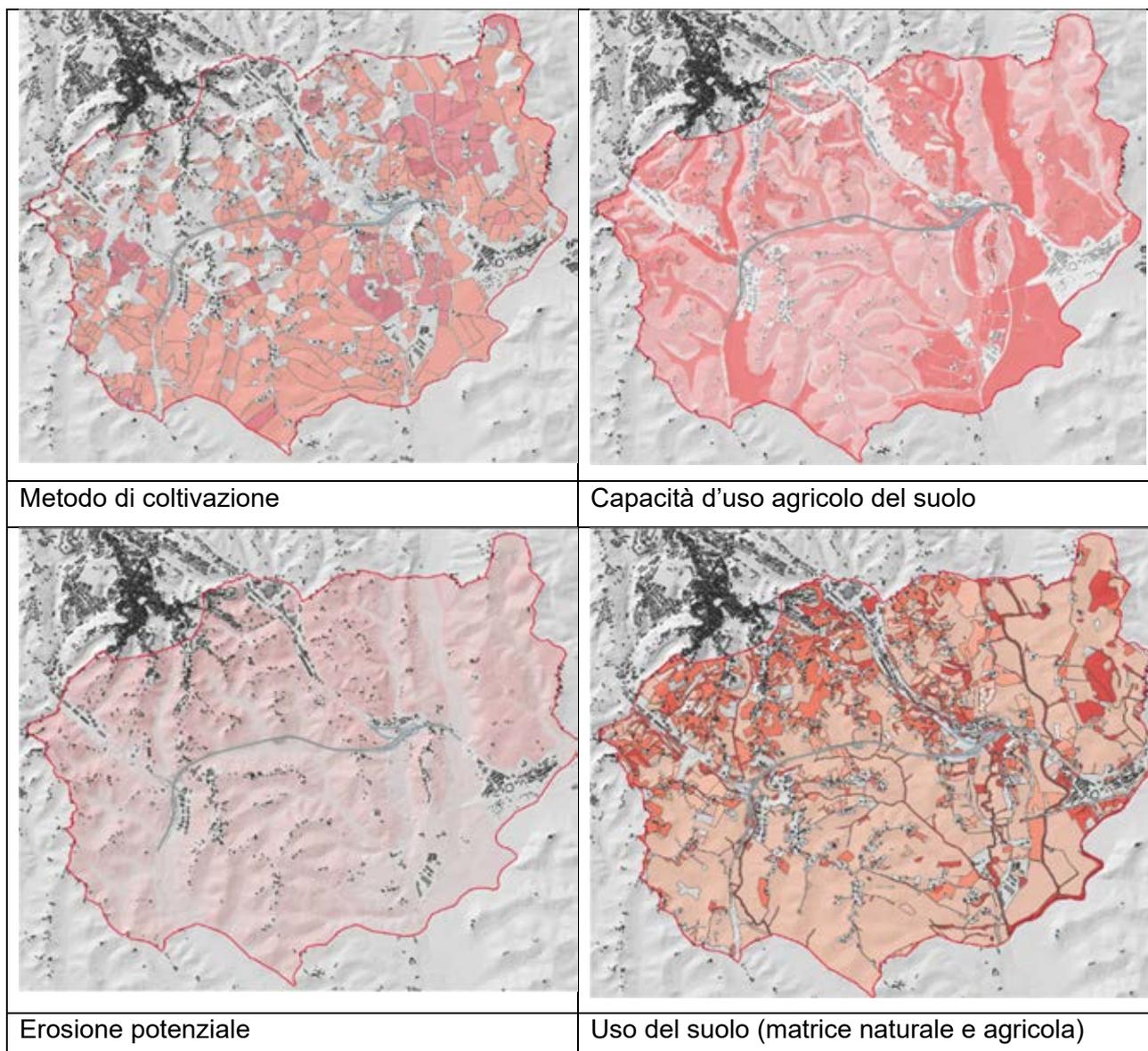
Le suscettibilità sopra descritte possono essere sintetizzate e spazializzate mediante l'attribuzione

di valori numerici compresi tra 1 e 2 ai differenti attributi qualitativi e la sovrapposizione di tematismi in scala cromatica o il calcolo di indici aggregati sulla base dei valori riportati nella seguente tabella.

Tabella 56 - Criteri per la spazializzazione e l'attribuzione di un indice di suscettibilità della componente suolo rispetto a possibili variazioni rispetto allo scenario di base

Criterio	Attributo qualitativo	Punteggio suscettibilità
Aree Agricole ARTEA – metodo di coltivazione	Aree non ARTEA	1
	Metodo tradizionale	1.25
	In conversione	1.5
	Metodo Biologico	2
Capacità di uso agricolo del suolo	Urbanizzato	1
	Vle	1.34
	IVwe; IV se	1.56
	IVe	1.59
	III se	1.66
	III e ; IIIw	1.71
	IIsw	1.81
	I	2
Erosione potenziale	Da assente a molto bassa	1
	Bassa	1.2
	Moderatamente bassa	1.4
	Moderatamente alta	1.6
	Alta	1.8
	Molto alta	2
Uso del Suolo (importanza naturalistica del suolo e rilevanza quale per lo stoccaggio del Carbonio)	Matrice antropica	1
	2101 e 2102	1.1
	221	1.3
	222 e 2221	1.4
	223	1.5
	311	2
	511	2
	512	2
Uso del suolo - matrice antropica	Area di circolazione	1
	Area attrezzata al suolo	1
	Rete ferroviaria	2
	Edificato (unità volumetriche)	2

La spazializzazione dei punteggi di suscettibilità relativi ai differenti criteri è riportata in planimetria nelle seguenti figure.



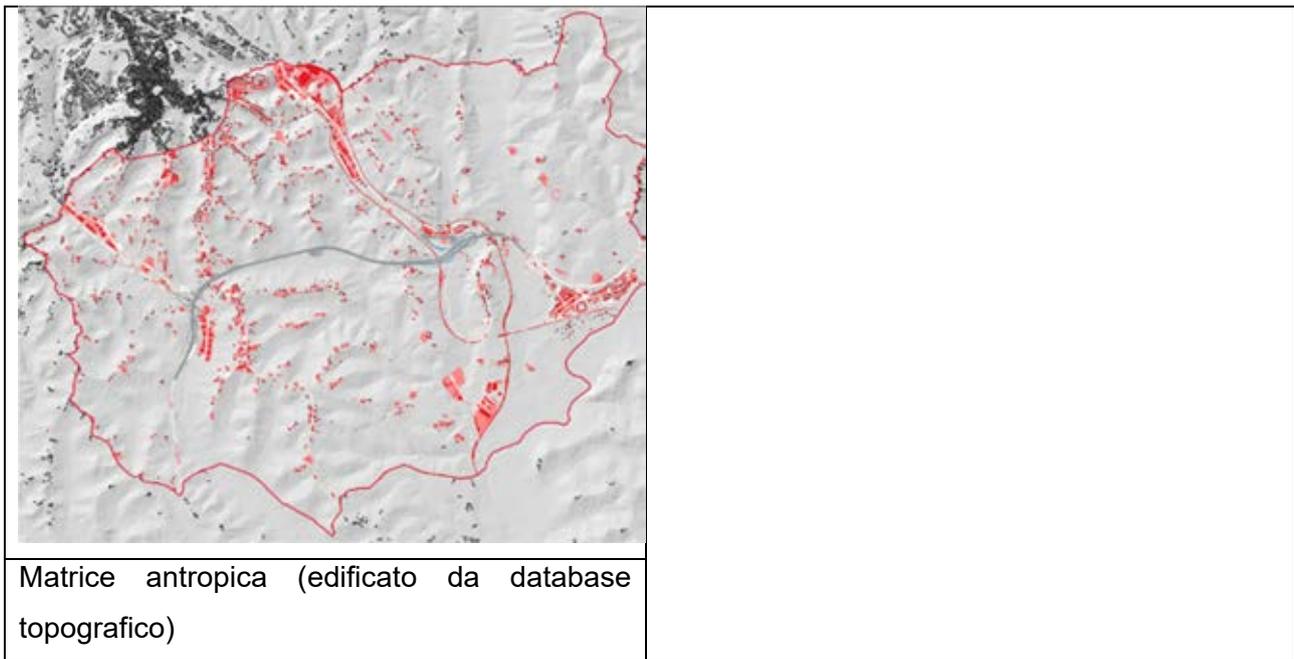


Figura 187 - Spazializzazione dei criteri usati per lo studio della suscettibilità del suolo nell'area vasta (in rosso).

Il risultato della sovrapposizione punteggi dei criteri indicati nella precedente tabella è riportato nelle seguenti figure (senza e con indicazione del tracciato di progetto).

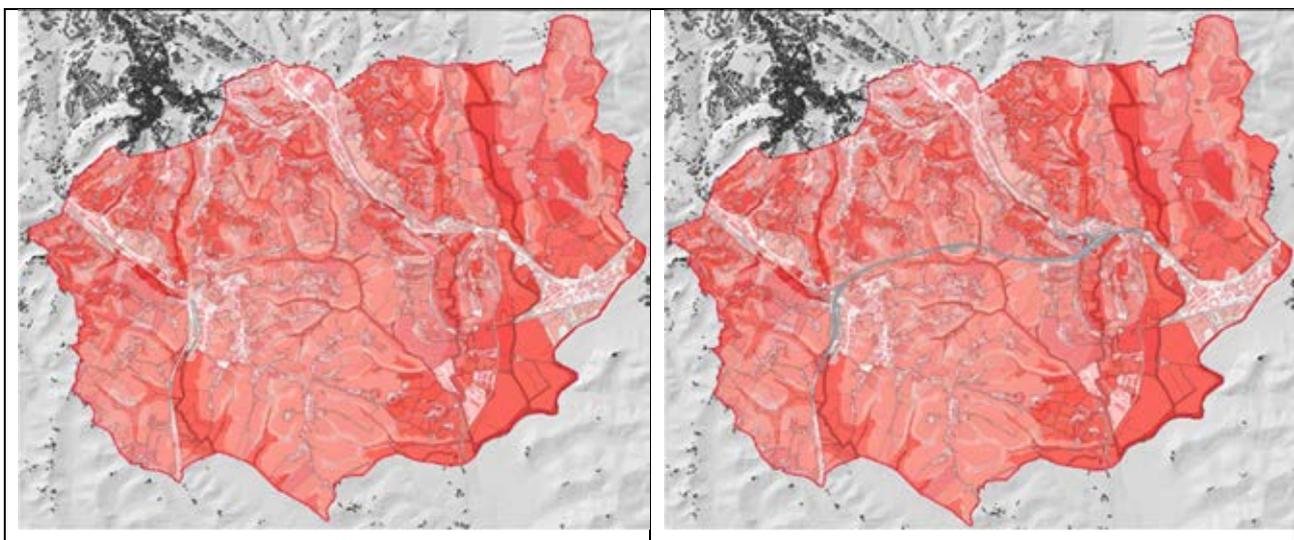


Figura 188 - Suscettibilità del suolo e sovrapposizione alle alternative di progetto in relazione all'area di progetto (perimetro rosso). I tematismi usati per la sovrapposizione sono LCCg (Database Pedologico Regionale modificato), erosione potenziale (Database Pedologico Regionale), aree agricole ARTEA differenziate in funzione dei metodi di coltivazione (fonte: Piano Colturale Grafico 2018) ed edificato (fonte DBT Regione Toscana)

Come evidente dalla figura sopra riportata, lo studio a livello di area vasta ha confermato che il

corridoio di progetto, che si sviluppa lungo il tracciato esistente della S.G.C. E78 Grosseto - Fano, si colloca in corrispondenza del corridoio caratterizzato dalla minore suscettibilità mostrata dalla componente suolo.

L'analisi comparata delle alternative progettuali, che differiscono prevalentemente per la configurazione dello svincolo di Ruffolo, sarà svolta nell'ambito dell'analisi della compatibilità dell'opera.

Si anticipa che le principali potenziali criticità riguardano la qualità biologica del suolo, lo stock di carbonio organico, il consumo di suoli caratterizzata da elevata capacità di uso del suolo e prevalentemente dall'impatto economico nei confronti delle piccole micro-aziende agricole il cui reddito è basato in modo preponderante dalle attività ricettive (agriturismo) che si caratterizzano per una stretta interdipendenza dalla superficie agricola utilizzata.

2.2.4 Geologia

2.2.4.1 Inquadramento nell'area vasta

Il territorio del comune di Siena ha un'estensione di 118,65 Km² ed una forma circa pentagonale. Il paesaggio attuale è il risultato dell'interazione tra patrimonio ambientale – geologico e l'attività di modellazione antropica. Il territorio è caratterizzato da un'energia del rilievo generalmente modesta, con la prevalenza di una morfologia collinare e rilievi che presentano quote massime sul livello del mare di poco superiori a 400 m; la porzione più pianeggiante è posta ad est in corrispondenza del fondovalle del Fiume Arbia. La direzione predominante degli allineamenti geo-strutturali è posta in direzione appenninica nord-ovest sud-est. Il reticolo idraulico all'interno del comune confluisce interamente verso l'asta principale del Fiume Ombrone.

Le aree abitate sono concentrate in corrispondenza dei crinali e delle dorsali; anche la progressiva espansione del capoluogo ha generalmente privilegiato tali aree, lasciando inedificate le porzioni vallive. La compenetrazione tra aree urbanizzate e aree agricole, con la cura di queste ultime sino ai margini dell'edificato, è tipica del paesaggio senese.

Da un punto di vista idrografico il territorio del Comune di Siena è caratterizzato dalle valli del Fiume Arbia, del torrente Riluogo e del torrente Tressa, corsi d'acqua che scorrono tutti approssimativamente in direzione nord-ovest sud-est.

Il regime pluviometrico della zona presenta un massimo in ottobre-dicembre ed un secondo in marzo-maggio, mentre il minimo si riscontra nel periodo estivo, pertanto il regime dei corsi idrici è torrentizio, con ampia variabilità stagionale.

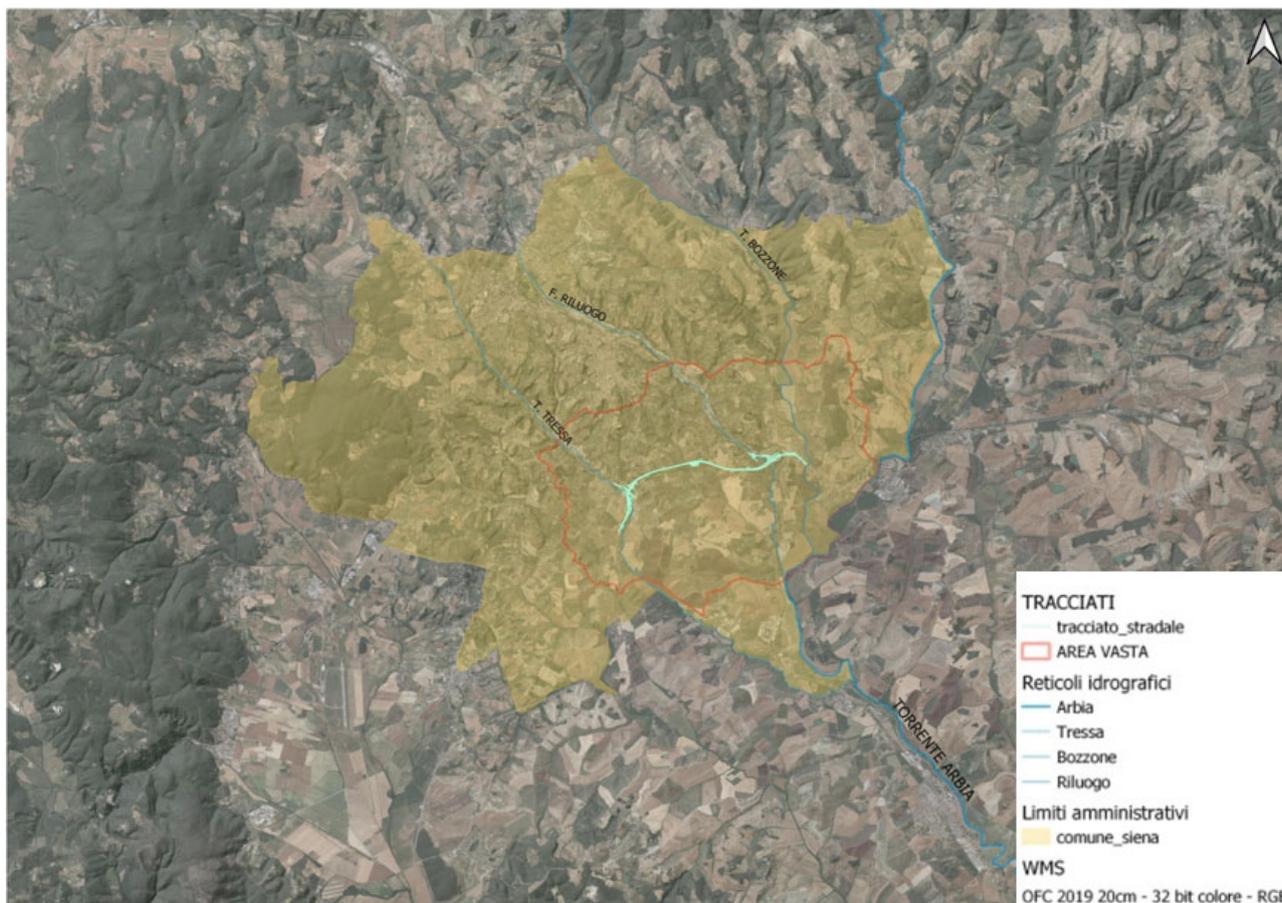


Figura 189 - Inquadramento su ortofoto degli elementi territoriali interessati dall'intervento

Dal punto di vista normativo in ambito geologico, la Regione Toscana con la Legge Regionale n. 56 del 6/4/2000, in particolare con l'articolo 11, tutela la biodiversità di particolari forme naturali del territorio, denominate geotipi di importanza regionale (GIR) e definite come "forma naturale del territorio, di superficie o sotterranea, costituita da particolari emergenze geologiche, geomorfologiche e pedologiche, che presenta un rilevante valore ambientale, scientifico e didattico, la cui conservazione è strategica nell'ambito del territorio regionale".

Con il termine geopaesaggio si indica un paesaggio nel quale la componente geologica e i processi geomorfologici sono di particolare rilevanza, quindi, un paesaggio inteso non come monumento statico, ma come il risultato di intense e complesse dinamiche morfogenetiche. Ogni geopaesaggio racchiude un numero variabile di siti geologici di particolare importanza, denominati geositi, e si contraddistingue in termini di qualità scientifica, rarità, richiamo estetico o valore educativo e culturale.

Tali formazioni non risultano presenti nell'area vasta considerata, pertanto il progetto di adeguamento a 4 corsie del tratto Siena – Ruffolo (Lotto 0) della S.G.C. E78 GROSSETO-FANO

non interseca tali elementi. Si evidenzia nell'immagine successiva la distanza tra l'area vasta oggetto di valutazione e i geotopi rilevati dalla Regione Toscana ad essa più vicini, il più prossimo (Biancane di Leonina) risulta essere a distanza superiore ai 3 Km in direzione Est dal perimetro di area vasta.

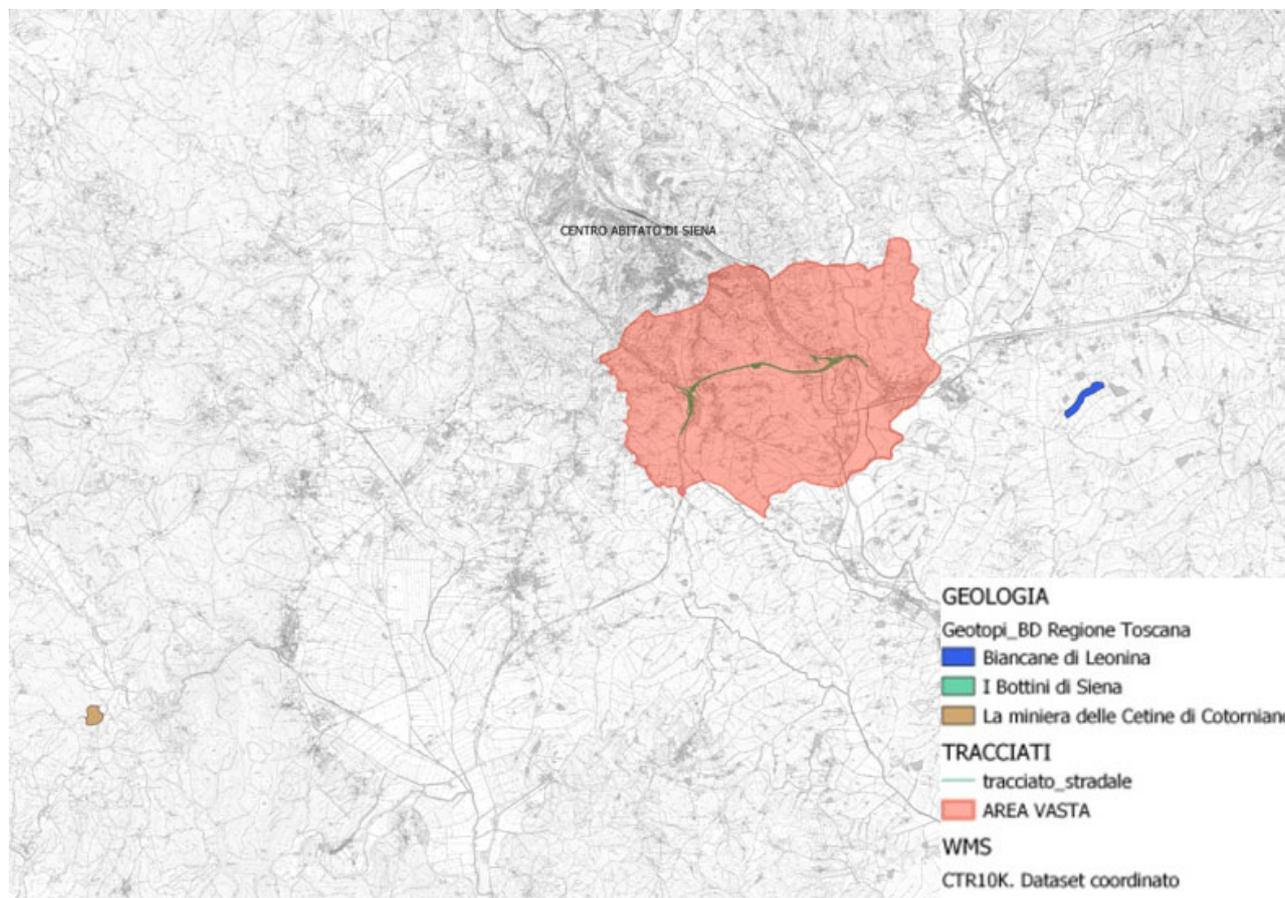


Figura 190 – Rilievo di alcuni dei geotopi più prossimi all'area vasta - Fonte Database Geologico Regione Toscana

L'analisi bibliografica ha evidenziato che l'attuale assetto strutturale delle formazioni neogeniche del bacino di Siena deriva da fasi deformative dapprima caratterizzate da un regime compressivo (a partire dal Mesozoico) e di seguito, a partire dal Miocene inferiore, da un regime distensivo polifasico. Durante la prima fase si sono create faglie dirette a basso angolo con la sovrapposizione delle Unità Liguri al di sopra delle formazioni più antiche della Falda Toscana e, in una fase successiva (Tortoniano), si sono create faglie dirette ad alto angolo che hanno portato alla formazione di fosse tettoniche a direzione appenninica.

Gran parte del territorio è quindi caratterizzato da affioramenti delle formazioni costituenti il bacino neogenico sedimentario di Siena. Le rocce del substrato pre-neogenico affiorano solo nella parte occidentale del territorio e sono rappresentate dalla formazione del Calcare Cavernoso.

2.2.4.1.1 Caratterizzazione geologica

Per la caratterizzazione geologica a scala di area vasta è stato fatto riferimento alle informazioni provenienti dal Database Geologico della Regione Toscana e ai dati derivanti dalle cartografie del Piano Strutturale Comunale vigente del Comune di Siena, facenti riferimento in particolare alle coperture superficiali.

Nell'area oggetto di studio si rinvencono terreni appartenenti alla serie Pliocenica marina e alle Alluvioni antiche e attuali oloceniche, la cui successione geologico-stratigrafica risulta costituita dai seguenti depositi:

- Nella zona settentrionale dell'Area Vasta si riscontrano maggiormente PLIs – Sabbie e arenarie gialle (Sabbie di San Vivaldo): Sabbie e arenarie color giallo ocra, con granulometria variabile da fine a grossolana, più o meno cementate. Contengono spesso orizzonti centimetrici di detrito fine conchiliare, di ciottolotti oppure di fossili (prevalentemente Ostree e Pecten) e ciottoli di grandi dimensioni con fori di litodomi e spugne. All'interno delle sabbie possono trovarsi anche sottili lenti di breccie eterometriche ben cementate. Presentano una stratificazione generalmente grossolana. Dal punto di vista deposizionale le "Sabbie e arenarie gialle (PLIs)" possono trovarsi sia alla base sia al tetto delle "Argille azzurre (FAA)";
- Si alternano successivamente le FAAb – Argille sabbiose, limi e argille siltose con intercalazioni sabbiose con fossili marini (Argille azzurre – litofacies argilloso-sabbiosa);
- Muovendosi in direzione SE nel verso di scorrimento dei torrenti la struttura geologica cambia identificandosi come FAA – Argille e argille siltose grigio-azzurre localmente fossilifere (Argille azzurre);
- Per quanto concerne i depositi fluviali il DB Geologico conferma quanto osservato in sede di sopralluogo sui maggiori corpi idrici che saranno interessati dagli interventi, ovvero la presenza di depositi differenti per i bacini idrici ad Est dell'area vasta (Riluogo e Bozzone), prevalentemente ghiaiosi-sabbiosi a strati ghiaioso-ciottolosi costituiti da ciottoli poligenici ed eterometrici, di natura prevalentemente carbonatica ed arenacea, in matrice sabbiosa marrone e caratterizzati da un elevato arrotondamento. Una diversa granulometria e diverse forme fluviali si riscontrano sui bacini a Ovest dell'area vasta (T. Tressa) dove i depositi fluviali assumono una tessitura maggiormente sabbioso-limosa.

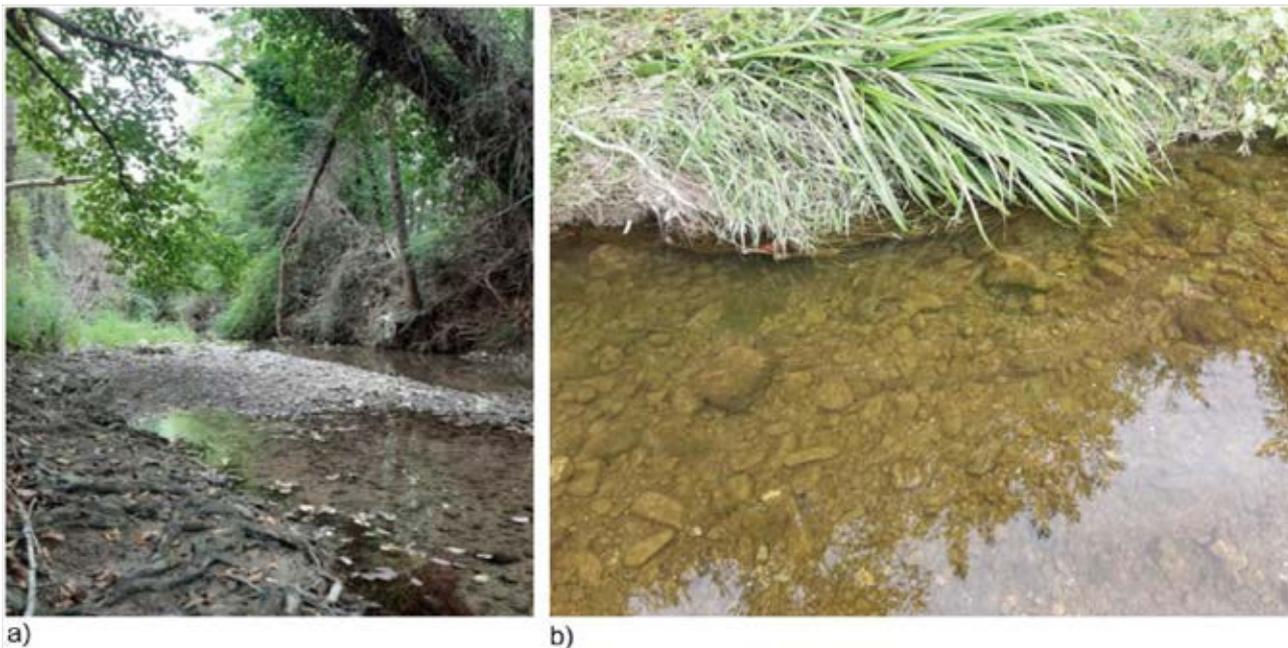


Figura 191 – Granulometria ghiaioso-sabbiosa fondo alveo dei torrenti Bozzone (a) e Rilugo (b)



Figura 192 - Granulometria sabbiosa fondo alveo TorrenteTressa

Nei fondovalle dei torrenti principali si riscontrano alluvioni prevalentemente ghiaioso- ciottolose e sabbiose, mentre lungo i corsi d'acqua minori si ritrovano prevalenti limi o limi sabbiosi.



Figura 193 - Fondo sabbioso-limoso Fosso di Valli - Viadotto Valli

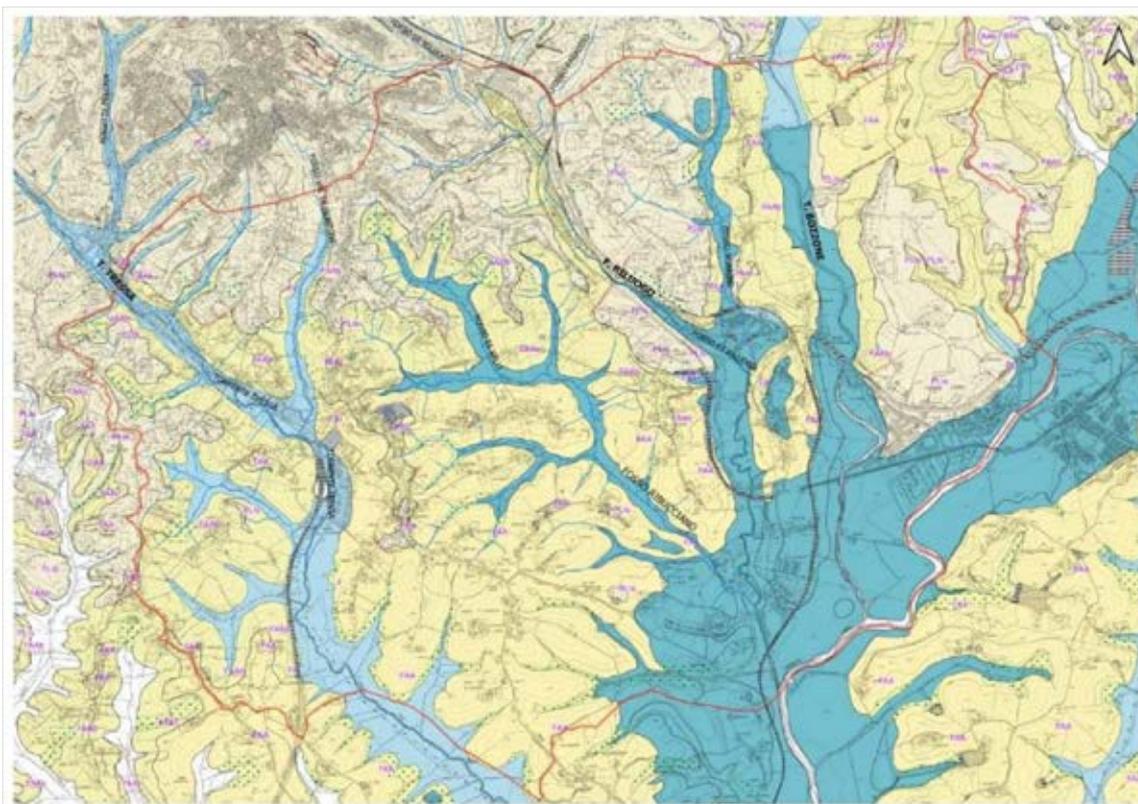


Figura 194 – Tavola di sintesi delle formazioni geologiche all'interno dell'Area Vasta (indicata in rosso; nel rettangolo blu il tracciato stradale attuale) - Fonte DB Geologico Regione Toscana

DEPOSITI MARINI PLIOCENICI

-  PLIs – Sabbie e arenarie gialle (Sabbie di San Vivaldo)
-  FAA – Argille e argille siltose grigio-azzurre localmente fossilifere (Argille azzurre)
-  FAAb – Argille sabbiose, limi e argille siltose con intercalazioni sabbiose con fossili marini

DEPOSITI SUPERFICIALI DA ACQUE CORRENTI

-  Depositi eluvio-colluviali
-  Deposito alluvionale inattivo Ghiaie
-  Deposito alluvionale inattivo Sabbie

DEPOSITI SUPERFICIALI DA ATTIVITA' ANTROPICHE

-  Discariche
-  Riporto antropico (terrapieni, rilevati stradali, ferroviari, ecc....)
-  Faglia diretta certa
-  Faglia diretta incerta
-  Faglia certa

Numerosi all'interno dell'area vasta sono i punti segnalati come depositi superficiali dove si individuano terreni di riporto costituiti da depositi di natura antropica frammisti a materiale eterogeneo ed eterometrico in assetto caotico, raramente costipati. Tra i depositi antropici, si distinguono principalmente i corpi dei rilevati stradali (in gran parte corrispondenti all'attuale carreggiata dell'infrastruttura da adeguare, ma relativi anche ad altre infrastrutture stradali di minore importanza), i corpi dei rilevati ferroviari (corrispondenti alle linee ferroviarie Chiusi-Empoli e Siena-Buonconvento, in località Ruffolo), diversi terrapieni legati alla realizzazione di opere di urbanizzazione di complessi di carattere residenziale e/o industriale, presenti soprattutto nella zona di Cerchiaia, e alcuni piccoli rilevati in terra utilizzati in ambito agricolo quali opere di sbarramento di bacini per acque di irrigazione

In basso un esempio di stratificazione di materiale di riporto (circa 3-4 m di spessore) su cui corre la SS73 Senese-Aretina visibile nei tratti spondali erosi del Torrente Rilugo.



Figura 195 - Depositi da attività antropica Torrente Riluogo in corrispondenza dello svincolo Ruffolo (a valle della rotatoria della caserma dei VV.FF.)

2.2.4.1.2 Caratterizzazione geomorfologica

Il territorio a scala di area vasta appare, per la maggior parte, ad elevata stabilità geomorfologica grazie alla presenza di estesi affioramenti del substrato argilloso pliocenico di elevata consistenza fisico-meccanica (solido-plastica e semisolida) e alla presenza di una morfologia ad andamento debolmente acclive, soprattutto nella parte a valle del tracciato (Corsia EST).

Il tracciato di progetto, in adeguamento all'esistente tratto Siena-Ruffolo della E78 Grosseto-Fano, si sviluppa a partire dalla località Cerchiaia - Il Molino in direzione SW-NE, proseguendo fino al fondovalle del torrente Riluogo, in località Ruffolo. Dallo svincolo di Cerchiaia, ubicato nel fondovalle del torrente Tressa, il tracciato dell'infrastruttura attraversa in galleria un primo tratto collinare in località Mattonaia-Cerchiaia, poi attraversa i fondovalle dei torrenti Luglie, Valli, Casone e Ribucciano mediante viadotti di varia lunghezza, prosegue verso il rilievo collinare di Bucciano, attraversandolo con una galleria, e termina nel fondovalle del torrente Riluogo, con un viadotto in raccordo con il tratto Siena-Bettolle direzione Fano e con il nuovo svincolo di Ruffolo.

A livello generale la caratterizzazione geomorfologica evidenzia all'interno dell'area vasta numerosi fenomeni, processi e depositi di versante, dovuti alla gravità, in stato quiescente, soprattutto nella zona a N – NE dell'area, come anche ampiamente documentato dall'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (Progetto IFFI), che evidenzia all'interno dell'area vasta la presenza di fenomeni franosi di tipo *Scivolamento-rotazionale-traslattivo* e *Colamento rapido*.

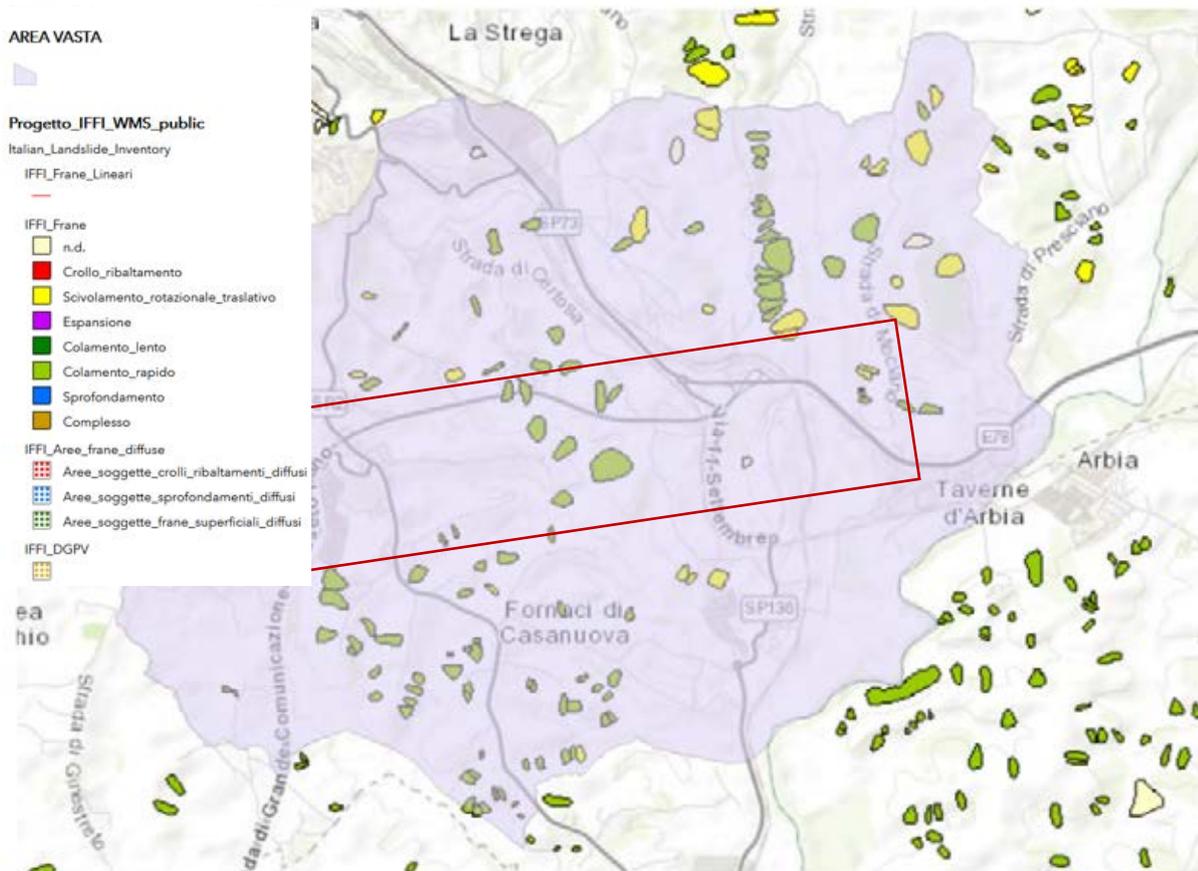


Figura 196 - Localizzazione dei principali movimenti franosi in atto all'interno dell'area vasta (in lilla). (Fonte servizio webgis IFFI). Evidenziato nel rettangolo rosso il tracciato stradale attuale

Focalizzando l'attenzione sui 5,4 km di tracciato stradale esistente, si osserva la presenza di 3 domini morfologici prevalenti lungo il tracciato: dominio collinare; dominio pedecollinare e dominio di pianura.

Sono presenti fenomeni erosivi superficiali, di modeste dimensioni in alcune delle pareti argilliose, sia artificiali che naturali, le quali sono particolarmente visibili dove non arriva il rimodellamento prodotto dalla lavorazione agricola. Si rileva la presenza di fenomeni gravitativi sui versanti dei rilievi collinari prospicienti le valli fluviali e, nella stessa area, si evidenziano forme riconducibili a soliflussi in parte stabilizzati e in parte quiescenti testimoniati dalla presenza di tipiche morfologie del rilievo (gibbosita', contropendenze, concavità).

Dalle informazioni bibliografiche acquisite consultando il Piano Strutturale Comunale aggiornato a Marzo 2020 resta ancora riconoscibile un marcato fenomeno franoso, attualmente inattivo, a monte del tracciato, nella zona prossima all'area di servizio Esso ubicata tra il viadotto Valli e il viadotto Casone. Risulta presente una concavità di circa 30/40 m nel profilo del versante ed una

contropendenza alla base di esso; l'area è identificata dagli strumenti comunali come franosità diffusa.

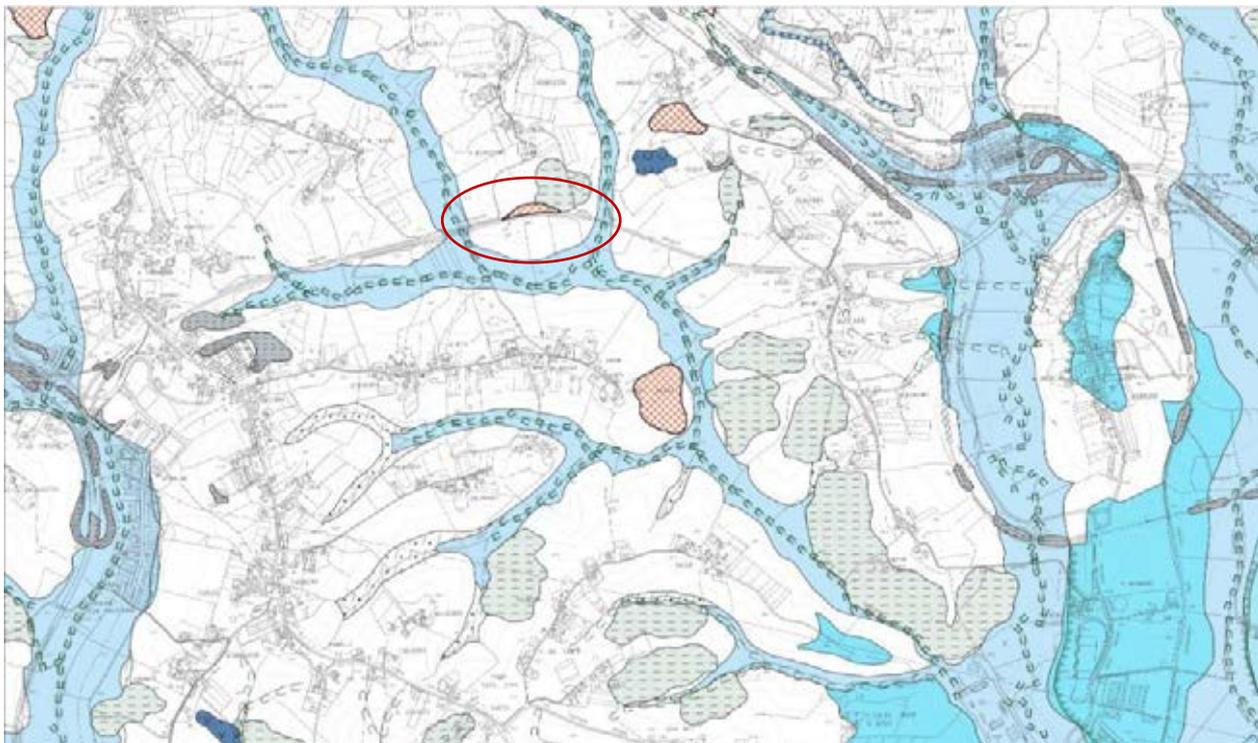


Figura 197 - Localizzazione fenomeno franoso diffuso in prossimità del Viadotto Valli - Stralcio Carta Geomorfologica
elab. B.09.02 PSC (Marzo 2020)

Per avere ulteriori informazioni sul movimento franoso segnalato, sono state esaminate anche le rispettive cartografie della pericolosità geomorfologica del P.A.I. "Bacini Regionali Toscani" (approvato dal Consiglio Regionale con la delibera n.12 del 25.01.2005 e pubblicato nel Bollettino Ufficiale della Regione Toscana n.7 del 16.02.2005.) che risultano disponibili come shapefile o come banca dati geografica in modalità interattiva di tipo web-GIS³⁸; si riporta lo stralcio inerente il territorio interessato dall'infrastruttura, che presenta classi di pericolosità livello 3 e 4, rispettivamente:

- *aree a pericolosità geomorfologica molto elevata (P.F.M.E.)*, coincidenti alle aree interessate da fenomeni franosi attivi;
- *aree a pericolosità geomorfologica elevata (P.F.E.)*, ovvero le aree interessate da fenomeni franosi quiescenti.

³⁸ <https://geodata.appenninosettentrionale.it/mapstore/#/viewer/openlayers/1051>



Figura 198 - Stralcio della carta di pericolosità franosa del P.A.I. Bacini Regionali Toscani. Area di progetto nel rettangolo rosso.

Inoltre, sono state consultate anche le cartografie del Piano Stralcio del P.A.I. "Dissesti geomorfologici" (adottato in data 13.07.2020 ma non ancora approvato).

Tale strumento, adottato ma non ancora vigente, viene messo a disposizione con una cartografia web-gis³⁹ all'interno del sito dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale di seguito analizzata per completezza di informazione.

³⁹ <https://geodata.appenninosettentrionale.it/mapstore/#/viewer/openlayers/1072>

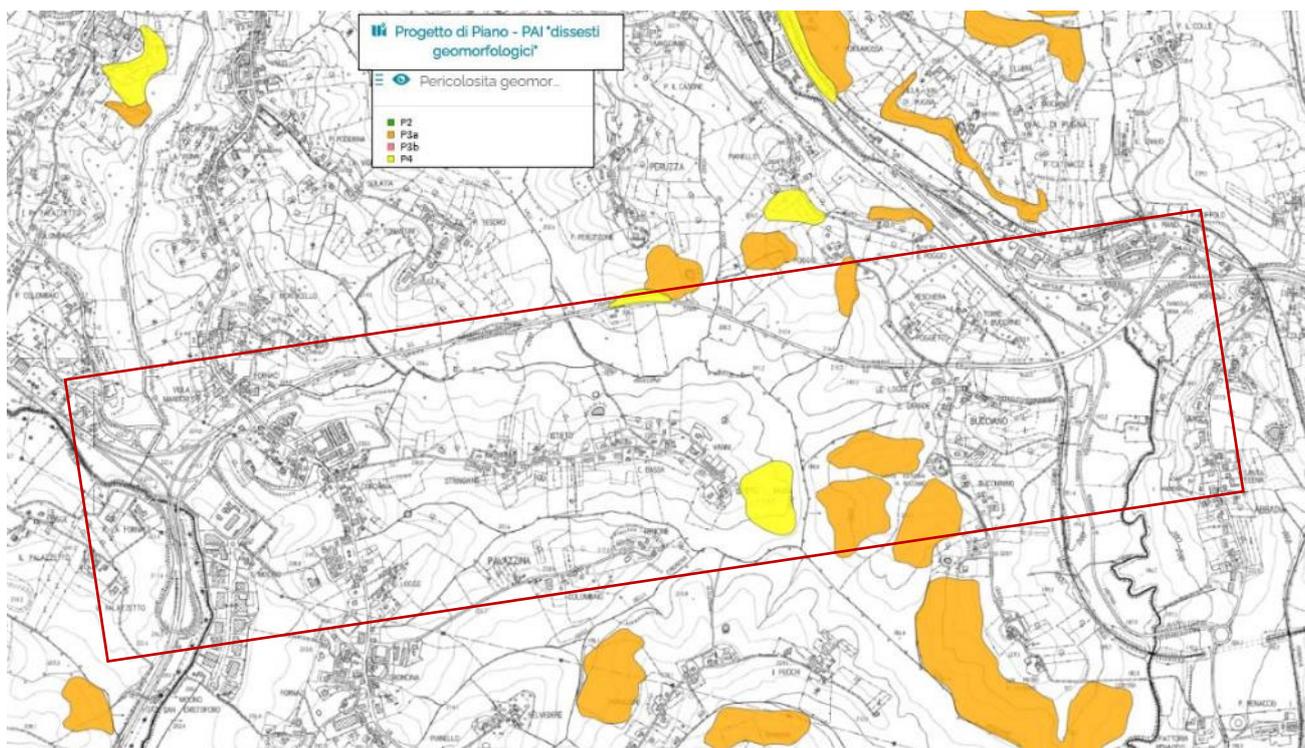


Figura 199 - Stralcio della mappa di pericolosità dissesti del P.A.I. "dissesti geomorfologici" (in pubblicazione). Area di progetto nel rettangolo rosso.

Le mappe in fase di pubblicazione del PAI "dissesti geomorfologici", che rappresentano la pericolosità da dissesti di natura geomorfologica, confermano tutte le perimetrazioni, nonché le tipologie di aree a diversa pericolosità, riportate nella carta di pericolosità geomorfologica dei dissesti del P.A.I. Bacini Regionali Toscani.

Ciò che emerge subito confrontando le due cartografie è che le aree a pericolosità tipo 3 (colore arancio) e tipo 4 (colore giallo) dello Stralcio del P.A.I. "Bacini Regionali Toscani" corrispondono alle aree di pericolosità dei medesimi colori dello Stralcio P.A.I. "Dissesti Geomorfologici" identificate invece, in quest'ultimo strumento, rispettivamente con le sigle "P3a" e "P4".

Le porzioni che interessano il tracciato di progetto nella zona a nord dell'attuale area di servizio restano interessate dalle medesime perimetrazioni, sia in un caso che nell'altro.

Dalle informazioni desunte dalla Disciplina di Piano del P.A.I. "dissesti geomorfologici", le aree di pericolosità da dissesti della nuova mappa del P.A.I. vengono classificate, nell'Art.6 del documento secondo i criteri dell'Allegato 3 – "Modalità per le proposte di revisione ed aggiornamento delle mappa del P.A.I.", come segue:

- **Pericolosità molto elevata (P4):** aree instabili interessate da fenomeni di dissesto attivi di tipo gravitativo, erosivo e/o dovuti all'azione delle acque incanalate negli alvei naturali/artificiali o

lungo le pendici;

- **Pericolosità elevata (P3):** aree potenzialmente instabili suddivise in due sottoclassi:
- **(P3a)** Aree non interessate da fenomeni di dissesto attivi ma in cui sono presenti indicatori geomorfologici diretti, quali aree interessate da instabilità in passato e/o segni precursori o premonitori di movimenti gravitativi, sulla base dei quali non è possibile escludere la riattivazione dei dissesti;
- **(P3b)** Aree interessate da possibili instabilità di tipo gravitativo, erosivo e/o dovuti all'azione delle acque incanalate negli alvei naturali /artificiali o lungo le pendici, per effetto di condizioni geomorfologiche e fisiche sfavorevoli che determinano elevata propensione al dissesto.
- **Pericolosità media (P2):** aree stabilizzate, aree stabili interessate tuttavia da litologie e condizioni strutturali e geomorfologiche che determinano propensione media al dissesto e che possono dar luogo a modifica della loro condizione di stabilità;
- **Pericolosità moderata (P1):** aree stabili con condizioni litologiche, strutturali e geomorfologiche aventi caratteri per lo più favorevoli alla stabilità con bassa propensione al dissesto.

Nella cartografia del PSC comunale (si veda immagine seguente) sono evidenziabili altri piccoli fenomeni franosi all'interno del perimetro dell'area vasta ma non interferenti con il tracciato di progetto e imputabili a fenomeni e/o movimenti molto localizzati e non precisamente delimitabili in quanto il corpo di frana non è, ad oggi, facilmente individuabile.

Un esempio rilevato direttamente in campo, immediatamente nella zona sud dell'area vasta in località San Beci, è riportato nelle immagini di seguito: questo fenomeno è definito dalla cartografia comunale come 'non cartografabile' ed è documentato dalle immagini satellitari già nel 2016.

Questa frana è localizzata lungo la Strada Provinciale 136, viabilità ordinaria di collegamento all'impianto di betonaggio "Barbetti Materials", sito in località Renaccio, che servirà tutta la fase di cantierizzazione e sarà pertanto interessato da presenza di traffico veicolare di mezzi pesanti.



Figura 200 – In giallo localizzazione frana non cartografabile in loc. S.Beci - Stralcio Carta Geomorfologica elab. B.09.02 PSC (Marzo 2020) – in rosso la centrale di betonaggio "Barbetti Materials"



Figura 201 - Movimento franoso rilevato in fase di SL in loc.San Beci sulla SP 136

Nel complesso, nell'area in esame, non sono stati evidenziati processi geomorfologici di particolare criticità per l'infrastruttura da adeguare. In ogni caso, la presenza nel dominio collinare delle argille azzurre plioceniche, per quanto generalmente molto consistenti, ma caratterizzate da un orizzonte di alterazione superficiale talvolta di spessore elevato, impone una certa cautela nell'affrontare la progettazione e la realizzazione delle opere di scavo, sia all'aperto che in galleria, al fine di non generare fenomeni di instabilità di tale orizzonte.

2.2.4.1.3 Caratterizzazione idrogeologica e idromorfologica

L'area vasta oggetto di studio è caratterizzata da tre domini ben distinti dal punto di vista idrogeologico e della permeabilità dei terreni. Si distinguono, infatti, le condizioni presenti nei rilievi collinari argillosi, quelle intermedie nei domini pedecollinari e di raccordo e quelle presenti nei fondovalle alluvionali.

Come rappresentato nell'elaborato T00IA42AMBCT03 - "Carta idrogeologica" il grado di permeabilità dei terreni è strettamente legato alla granulometria delle unità riconosciute.

Di seguito vengono distinte e raggruppate le formazioni affioranti in base al tipo e al grado di permeabilità che possiedono:

- Terreni a permeabilità media: sono rappresentati, nell'area in esame, dai *depositi antropici* e dai *depositi alluvionali ghiaiosi*.
- Terreni a permeabilità medio-bassa: sono rappresentati, nell'area in esame, dai *depositi alluvionali sabbioso-limosi*, dai *depositi alluvionali terrazzati* e dai depositi sabbioso-limosi del Pliocene (*Sabbie di San Vivaldo*);
- Terreni a permeabilità bassa o molto bassa: sono rappresentati dalle litologie nelle quali si verifica una circolazione idrica quasi trascurabile e che, per tali caratteristiche, fungono da substrato alle falde acquifere. In questa categoria si identificano tutte le facies costituite da una frazione argillosa prevalente, mediamente o molto consistente, come le *argille azzurre* dei depositi marini del Pliocene, nella loro struttura non alterata superficialmente, nonché i prodotti della loro alterazione argilloso-limosa costituita dai *depositi eluvio-colluviali*; nel range di terreni a permeabilità bassa si possono collocare, inoltre, i *depositi alluvionali limoso-argillosi*, specie per la loro componente fine prevalente.

In generale, il sottosuolo del tracciato in esame è caratterizzato nel complesso da terreni a permeabilità da media a molto bassa, con valori che variano mediamente tra 10^{-4} m/s e 10^{-9} m/s.

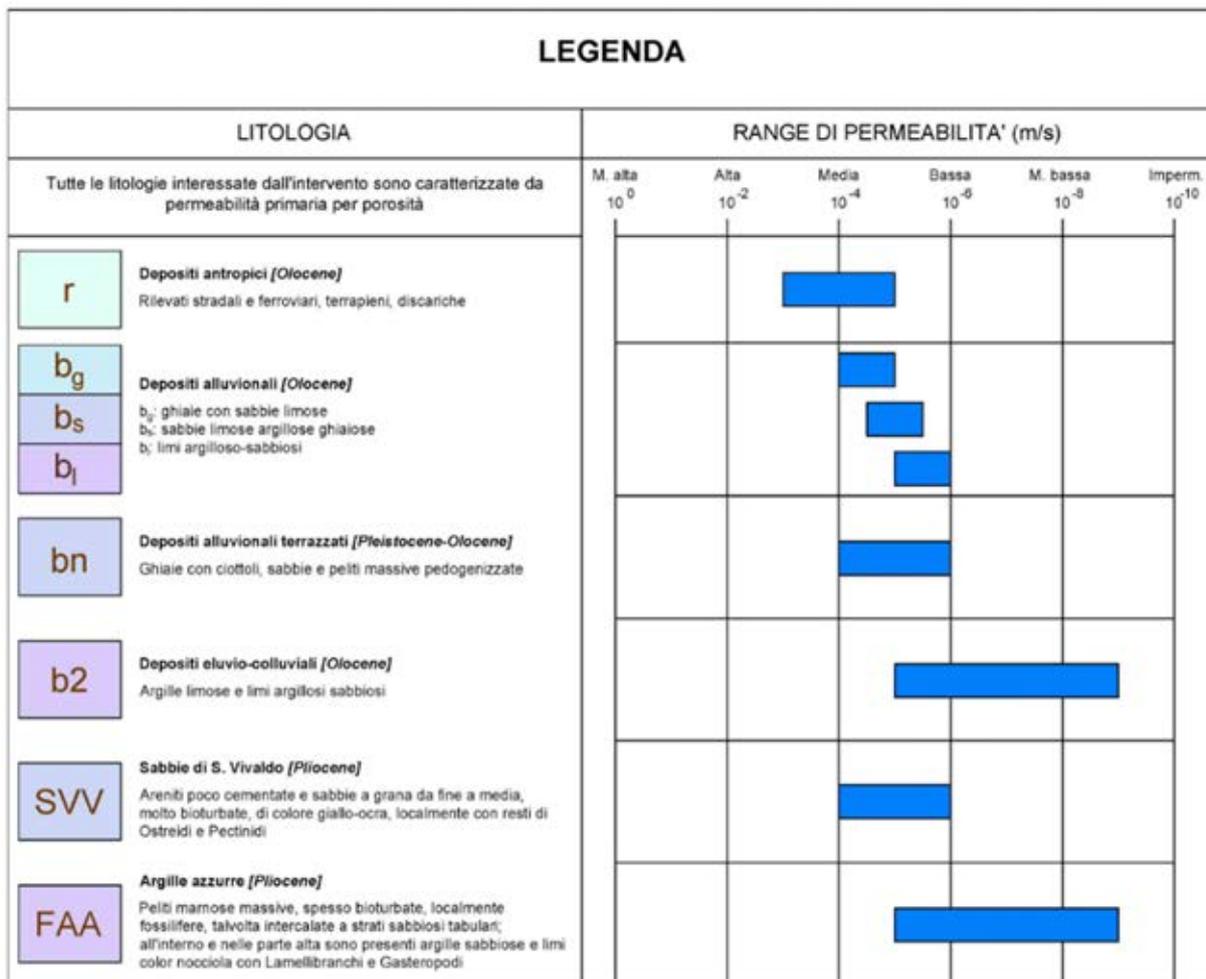


Figura 202 - Range di permeabilità delle unità litostratigrafiche



Figura 203 - Carta idrogeologica - Focus sugli svincoli di Cerchiaia (nell'immagine a sinistra) e Ruffolo (nell'immagine a destra)

Si segnalano diverse zone a drenaggio difficoltoso, quali zone di ristagno e impaludamento: in fase di sopralluogo preliminare, lungo il Fosso di Valli in corrispondenza dell'attuale viadotto, è stato possibile riscontrare l'esistenza di uno stagno di origine naturale, la cui origine si ipotizza dovuta ad affioramento della falda.

Le forme idrografiche superficiali ricadenti nell'area vasta sono caratterizzate da un reticolo di tipo dendritico con la presenza di invasi artificiali di modeste dimensioni, localizzati nei versanti collinari argillosi ad uso prettamente irriguo. Il tracciato di progetto si inserisce all'interno del reticolo del fiume Arbia, e dei suoi tributari torrente Tressa, fosso Ribucciano e torrente Rilugo, tutti in destra idrografica.

Relativamente alle forme legate alle dinamiche fluviali e all'azione delle acque, nell'intorno dell'opera in progetto sono presenti scarpate fluviali, quali cigli di sponda, lungo tutto il corso del Torrente Tressa e del Torrente Rilugo. La morfologia fluviale presenta caratteri di forte erosione nell'area di testata dei corsi d'acqua con tracciato incassato all'interno dei rilievi collinari pliocenici, mentre la porzione medio-terminale è caratterizzata da pianure alluvionali a fondo piatto, dove il corso d'acqua divaga con tracciato a meandri liberi.

Lo sviluppo della rete idrografica e l'andamento morfogenetico dei corsi d'acqua rispecchia la situazione geologica. La densità di drenaggio è media a tratti medio-alta, in accordo con la presenza di terreni di natura prevalentemente argillosa. Il tracciato dei corsi d'acqua subisce un forte controllo tettonico con brusche deviazioni e tratti rettilinei (dislocazioni tettoniche).

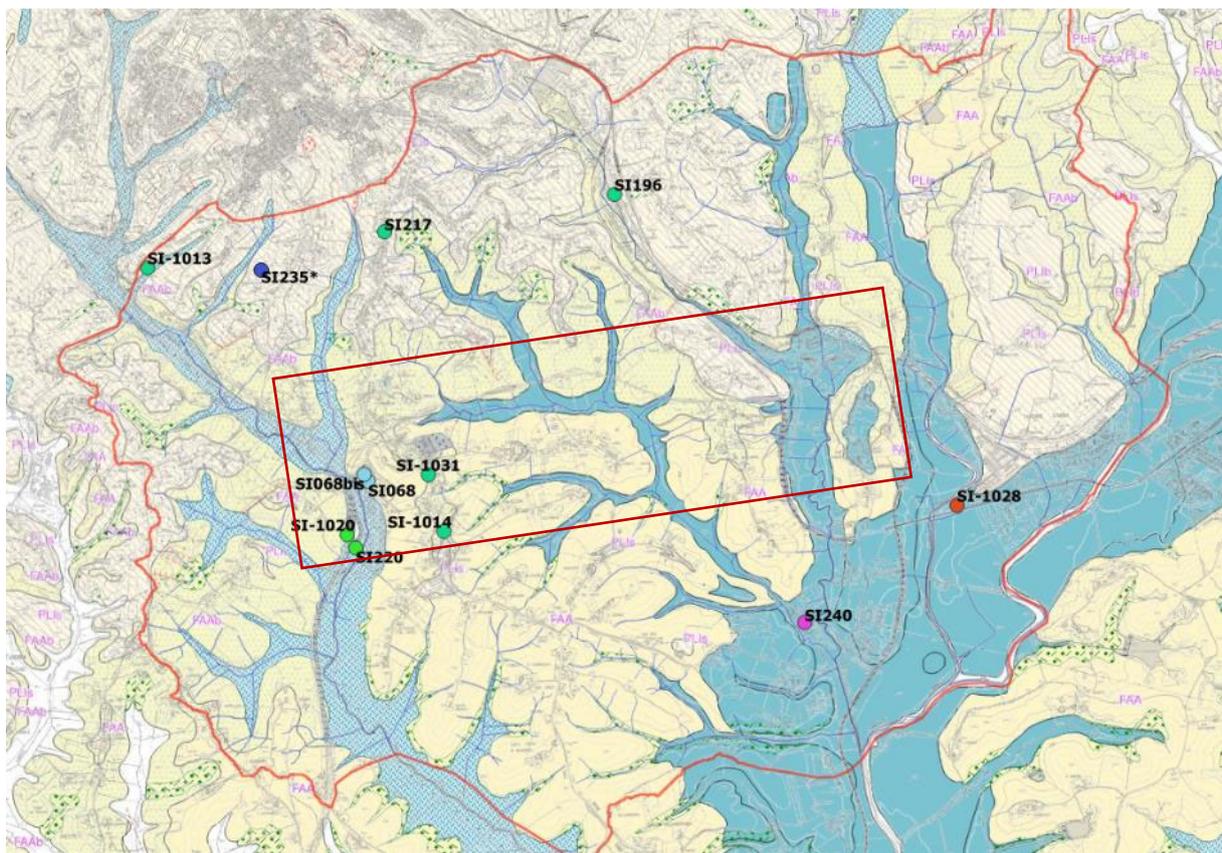
Il torrente Tressa mostra un tracciato articolato con frequenti gomiti e variazioni repentine del corso unito a frequenti erosioni spondali, accompagnate da modesti fenomeni di crollo; tali forme testimoniano l'elevata energia lineare del torrente e la notevole erodibilità dei terreni presenti, oltre al regime torrentizio, caratterizzato da portate fortemente variabili con piene in corrispondenza delle precipitazioni, alternate a lunghi periodi di magra. Il torrente Riluogo invece, giunge in corrispondenza del tracciato in progetto, in uscita da una lunga serie di tratti tombati; pertanto, il suo regime è parzialmente controllato a monte. A valle il suo corso torna naturale, con curve e meandri di modeste dimensioni, moderatamente inciso con sponde frequentemente interessate da erosione e da fenomeni di crollo al piede poco rilevanti. Anche in questo, caso tali fenomeni testimoniano l'elevata energia lineare del torrente e la notevole erodibilità dei terreni presenti, oltre al regime torrentizio del corso d'acqua.

I corsi d'acqua minori invece non presentano delle incisioni significative e solitamente hanno alvei inferiori al metro di larghezza e di profondità, nonché presentano (come osservato durante il sopralluogo preliminare in data 10/09/20, momento in cui la rete idrografica minore era pressoché in secca) regimi di portata stagionali fortemente variabili.

2.2.4.1.4 Caratterizzazione di eventuali siti contaminati

Ai fini di una compiuta caratterizzazione della componente geologica per l'area vasta, si è proceduto a verificare la presenza di eventuali aree oggetto di contaminazione e/o attività di bonifica attraverso la consultazione del database regionale SISBON, Sistema Informativo dei Siti Interessati da Bonifica. In questo database è riportato l'Elenco dei Siti interessati da procedimento di Bonifica estratto dalla omonima Banca Dati, comprendente sia i siti iscritti nell'Anagrafe di cui all'Art. 251 del D.Lgs. 152/06 che quelli non iscritti (sia in procedura ordinaria sia in procedura semplificata e anche ricadenti sui SIN – Siti di Interesse Nazionale). Al suddetto elenco sono associate anche alcune informazioni di sintesi relative al procedimento in corso (siti con ITER ATTIVI) o concluso (siti con ITER CHIUSI).

È stato possibile osservare, a livello di area vasta, alcuni punti da attenzionare in quanto fonti di pressione puntuali in termini di aree contaminate o potenzialmente contaminate e ricadenti su domini geologici molto differenti e sensibili, riportati nell'immagine seguente.



GEOLOGIA

DS

- Forme, processi e depositi di versante dovuti alla gravita'
- Deposito di versante
- Forme e depositi dovuti alle acque correnti superficiali
- Deposito alluvionale Inattivo Ghiale
- Deposito alluvionale Inattivo Sabbie
- Deposito alluvionale Inattivo Sabbie limose, miscela di sabbia e limo. Frazione fine abbondante (SM)
- Deposito eluvio-colluviale
- Forme, depositi e attivita' antropiche
- Discarica di rifiuti
- Riperto antropico (terrapieno, rilevato stradale o ferroviario, ecc.)

AREA VASTA

FONTI DI PRESSIONE PUNTUALI

Discariche:

- attività da cava
- costruzioni
- deposito idrocarburi
- discarica autorizzata
- distribuzione carburante
- gestione rifiuti
- trasporto e magazzino

Figura 204-Localizzazione delle principali aree sottoposte a procedura di bonifica (indicate con codice regionale) e sovrapposizione al DB Geologico della Regione Toscana. Area di progetto nel rettangolo rosso. – Fonti SISBON Arpa Toscana

Di seguito viene riportato un estratto dal database SISBON di tutti i siti ricadenti all'interno dell'area vasta segnalati per codice regionale, tipologia e stato dell'iter procedurale.

Tabella 57 - Elenco dei principali siti SISBON ricadenti in area vasta

CODICE REGIONALE	DENOMINAZIONE	INDIRIZZO	TIPOLOGIA	STATO
SI068	Discarica La Mattonaia	Loc. Mattonaia / Cerchiaia	discarica autorizzata	IN_ANAGRAFE / ITER_CHIUSO
SI068bis	Cerchiaia	Loc. Cerchiaia	discarica autorizzata	IN_ANAGRAFE / ITER_CHIUSO
SI-1013	Distributore Ex PV Shell - Bruno Cecchi S.p.A Via Massetana Romana - SIENA	Via Massetana Romana - 53100 SIENA	distribuzione carburante	NON_IN_ANAGRAFE / ITER_CHIUSO
SI-1014	Distributore PV Eni 5470, via Cassia Sud -Loc. Coroncina	PV Eni 5470, via Cassia Sud, loc. Coroncina	distribuzione carburante	NON_IN_ANAGRAFE / ITER_CHIUSO
SI-1020	Incidente S.S. 223 km 68 - Comune di Siena	S.S. 223 km 68 Comune di Siena	trasporto e magazzinaggio	IN_ANAGRAFE / ITER_CHIUSO
SI-1028	Ditta ELMA Srl di Benocci Emilio Via Conte D'Arras - Fraz. Taverne D'Arbia	Via Conte D'Arras - Fraz. Taverne D'Arbia	attività da cava	NON_IN_ANAGRAFE / ITER_CHIUSO
SI-1031	Distributore ESSO Via Cassia Sud 64	Via Cassia Sud 64 - 53100 - Siena	distribuzione carburante	NON_IN_ANAGRAFE / ITER_CHIUSO
SI196	Distributore TAMOIL PV n. 3508	SS 73 del Levante - Siena, Loc. Due Ponti	distribuzione carburante	IN_ANAGRAFE / ITER_CHIUSO
SI217	Distributore PV ERG Petroli SpA Via E.S. Piccolomini	Via E.S. Piccolomini	distribuzione carburante	IN_ANAGRAFE / ITER_CHIUSO
SI220	Incidente stradale - Sversamento Olio Oliva SS 223 Grosseto-Fano (Tangenziale OVEST Siena)	Km 68 SS 223 Siena-Grosseto	trasporto e magazzinaggio	NON_IN_ANAGRAFE / ITER_CHIUSO
SI235*	Sversamento BTP Azienda Ospedaliera Senese	-	deposito idrocarburi	NON_IN_ANAGRAFE / ITER_CHIUSO
SI240	Pianigiani Rottami	-	gestione rifiuti	NON_IN_ANAGRAFE / ITER_CHIUSO

Si segnala in particolare la presenza di 2 aree ricadenti in località Cerchiaia, riportate dalla banca dati come "discariche autorizzate" localizzate sul DB Geologico come depositi antropici, in un'area recentemente oggetto di un intervento di bonifica. Dall'interrogazione del database l'area, identificata con codice Piano regionale SI068-068bis, è segnalata come intervento concluso con *certificazione di avvenuta bonifica* prot.n.53344 del 26/10/07 della Provincia di Siena. (IN ANAGRAFE/ITER CHIUSO)



Figura 205 – Mappale area oggetto di bonifica in località Cerchiaia-Mattonaia (codice Piano regionale SI068-068bis)

Tuttavia, dalla documentazione fornita dall'Area Tecnica del Comune emerge che al contorno di tale area sono ancora presenti rifiuti di varia natura, costituiti da *calcinacci*, *ceneri*, *RSU+tufo*, come mostrato nella planimetria schematica – anch'essa fornita dall'Ufficio Lavori Pubblici del Comune di Siena - visibile nella figura seguente. Al momento non risulta disponibile la caratterizzazione ambientale di tali rifiuti, pertanto, nella fase di progettazione esecutiva dell'infrastruttura, dovrà essere previsto un opportuno campionamento di tali materiali e una loro adeguata caratterizzazione ambientale finalizzate alla definizione del corretto iter normativo da seguire per la bonifica/smaltimento dei materiali e a rendere l'area disponibile per la realizzazione delle opere di progetto (scavo delle fondazioni delle opere infrastrutturali e di cantierizzazione).

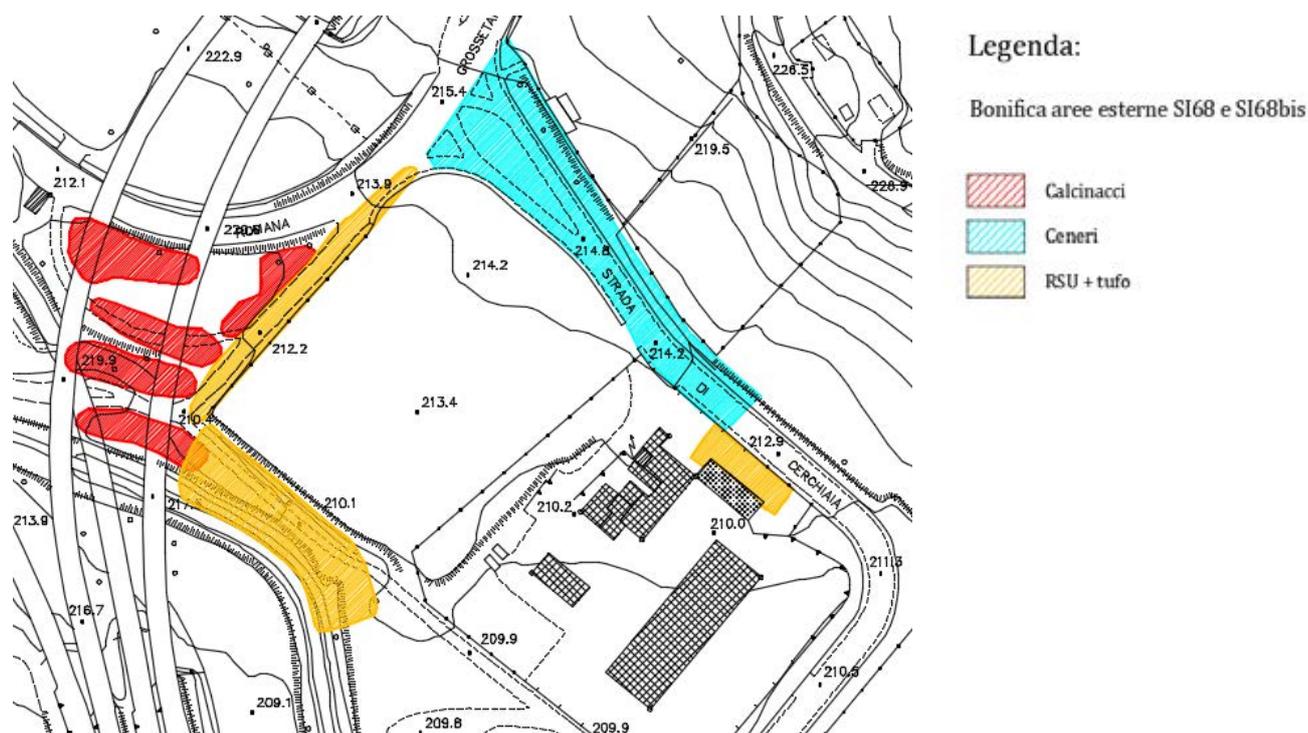


Figura 206 – Planimetria con ubicazione e tipologia dei rifiuti presenti nelle aree esterne al SI068-068bis -

2.2.4.1.5 Caratterizzazione geotecnica

Per la caratterizzazione geotecnica dei suoli a scala di area vasta +, i dati bibliografici consultabili si rifanno per lo più al database regionale Geoscopio⁴⁰ che dà la possibilità di visualizzare in modalità web-Gis le differenti prove ad oggi effettuate.

In particolare, la Banca Dati Indagini Geotematiche (BDIG) è un archivio digitale geografico costituito principalmente da documenti relativi ad indagini geologico-tecniche. La BDIG ingloba 285 progetti cosiddetti "sorgente", che rappresentano degli strumenti di sintesi delle indagini geologico-tecniche eseguite nell'ambito di differenti attività di pianificazione ed interventi sul territorio; la maggioranza dei progetti sorgente è rappresentata dai Piani Strutturali, ma sono presenti anche la documentazione dell'Archivio geominerario ex-Rimin, le indagini relative all'esplorazione petrolifera del progetto ViDEPI (Visibilità dei dati afferenti all'attività di esplorazione petrolifera in Italia) e le indagini del progetto VEL (valutazione effetti locali) della Regione Toscana.

Il livello di informazioni che si ottengono dalla consultazione della banca dati regionale non è molto dettagliato, in quanto sono messi a disposizione la localizzazione e la tipologia di talune prove geognostiche ma non è possibile avere maggiori informazioni riguardo i risultati.

⁴⁰ <http://www502.regione.toscana.it/geoscopio/geologia.html>

La visualizzazione è quella riportata di seguito, con relative legende associate.

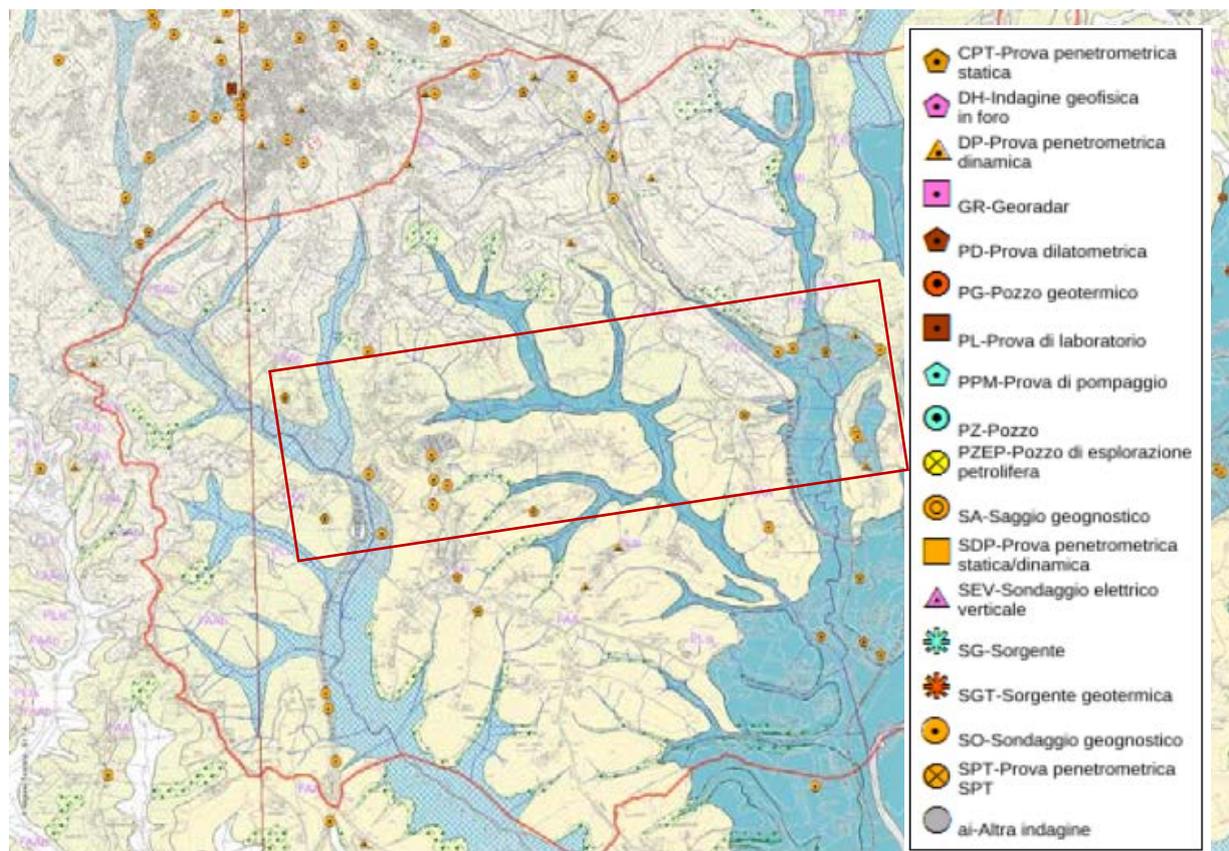


Figura 207 - Localizzazione e tipologia indagini geologiche a scala di area vasta, in rosso evidenziato il tracciato stradale attuale - Fonte Geoscopio Regione Toscana

GEOLOGIA

DS

Forme, processi e depositi di versante dovuti alla gravita'

Deposito di versante

Forme e depositi dovuti alle acque correnti superficiali

Deposito alluvionale Inattivo Ghiaie

Deposito alluvionale Inattivo Sabbie

Deposito alluvionale Inattivo Sabbie limose, miscela di sabbia e limo. Frazione fine abbondante (SM)

Deposito eluvio-colluviale

Forme, depositi e attivita' antropiche

Discarica di rifiuti

Riporto antropico (terrapieno, rilevato stradale o ferroviario, ecc.)

È stato possibile ricavare ulteriori informazioni (in termini di numero e tipologia di prove effettuate) restringendo l'area di ricerca alla scala comunale e consultando il sito degli Open Data⁴¹ resi

⁴¹ <http://opendata.comune.siena.it/?q=metarepo/categoryinfo&id=Dati-territoriali>

disponibili dal Comune di Siena, e visualizzabili anche in modalità Google Maps.

Si tratta di una raccolta dati che tiene conto di circa 2.000 indagini (sia di tipo puntuale che lineare) effettuate sia dal Comune sia da privati a fini edili, classificate per diversa categoria (indagini geotecniche e geofisiche, stratigrafie relative alla realizzazione di pozzi, ecc...) con un range temporale che va dagli inizi degli anni '80 al 2018. Sono disponibili i dati associati a tali indagini, quali informazioni sulla tipologia di prova, data di esecuzione della prova, committente, geologo responsabile e oggetto del progetto di cui la campagna faceva parte.

Informazioni importanti per la conoscenza geologica del territorio che permettano di intraprendere scelte preliminari in materia ambientale, urbanistica e edilizia si possono ritrovare facendo riferimento anche agli elaborati del nuovo *Piano Operativo e Variante di aggiornamento del Piano Strutturale*, adottato con Del. C.C. n.58 del 19/05/2020.

La Relazione Geologica di Fattibilità (elab. F.01) associata al Piano classifica l'intervento di progetto, qui denominato "Raddoppio della E78 Grosseto-Fano, tratto II Siena-Bettolle – Siena-Ruffolo, "Lotto zero" e trattato nelle schede relative agli interventi n°54, n°56 e n°66.

L'adeguamento del tracciato stradale e le opere ad esso connesse (gallerie, viadotti e rilevati), ricadono in aree con fattibilità geologica FG2 (con normali vincoli) e FG3 (condizionata), così definite:

- **classe F.G.2. - FATTIBILITÀ CON NORMALI VINCOLI**

Si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali "si ritiene necessario predisporre una tipologia di indagini e/o specifiche prescrizioni ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia. Per tali previsioni le eventuali prescrizioni sono specificate alla luce delle risultanze delle indagini geologiche e geotecniche da eseguirsi in sede di progettazione assieme agli aspetti riguardanti scavi delle fondazioni, affrontati nella relazione geologica e geotecnica del progetto. Le condizioni di attuazione devono basarsi su una apposita indagine geognostica e attenersi alle indicazioni e/o specifiche contenute nella scheda di fattibilità. Non sono da prevedersi indagini di dettaglio a livello di area complessiva, fatto salvo la specifica richiesta da parte di competenti commissioni esaminatrici in relazione alla realizzazione di interventi ritenuti rilevanti sul territorio in prossimità di aree critiche dal punto di vista geomorfologico. Questa classe di fattibilità è attribuita a tutte le previsioni ricadenti nelle aree di pianura a pericolosità geologica G.2 e G.1 e alle previsioni in zona collinare di modeste dimensioni (volumetria inferiore a 1500 mc e scavi inferiori a m 2,50) ricadenti in aree con pericolosità geologica (G.2 e G1)."

- **classe F.G.3. - FATTIBILITÀ CONDIZIONATA**

“Le problematiche geomorfologiche rilevate nelle aree comprese in questa classe di fattibilità sono determinate da situazioni fisico-ambientali di dissesto potenziale e/o in atto o possono essere innescate e/o aggravate dalla presenza di opere antropiche che interagiscono negativamente con le dinamiche e gli assetti idrogeomorfologici e nello specifico quelle che mostrano propensione ai fenomeni di stabilità dei versanti, ruscellamento superficiale in aree instabili, progressiva erosione superficiale diffusa dei terreni, comprimibilità dei terreni ecc.. Sotto questo punto di vista la compatibilità degli interventi ricadenti in tali aree è condizionata agli esiti derivanti dagli approfondimenti di indagine da svolgersi in sede dei piani complessi d'intervento o dei piani attuativi o, in loro assenza, in sede di predisposizione dei progetti edilizi. La realizzazione degli interventi di nuova edificazione o nuove infrastrutture è subordinata all'esito di idonei studi geologici, idrogeologici e geotecnici finalizzati alla verifica delle effettive condizioni di stabilità ed alla preventiva o contestuale realizzazione degli eventuali interventi di messa in sicurezza ed alle indicazioni e/o specifiche contenute nella scheda di fattibilità. Questa classe di fattibilità è anche attribuita alle previsioni di intervento ricadenti in aree con pericolosità geologica media (G.2) di volumetria superiore a 1500 mc e/o da realizzazione di sbancamenti o riporti superiori a 2,50 metri di altezza.”

La progettazione dell'infrastruttura in esame ha previsto l'esecuzione di una campagna di indagine geognostica, realizzata in fase di progettazione preliminare, ed una successiva campagna integrativa, in fase di progettazione definitiva, integrate con i dati dello “Studio di microzonazione sismica” del nuovo Piano Operativo e Variante di aggiornamento del Piano Strutturale.

La prima campagna di indagine è stata eseguita nel 2009 dalla ditta Geotecnica Lavori S.r.l. di Perugia, disponibile per la progettazione preliminare dell'infrastruttura, ed è consistita in:

- n° 18 sondaggi geognostici a carotaggio continuo, con esecuzione di n° 80 prove penetrometriche dinamiche in foro tipo SPT, n° 12 prove penetrometriche statiche CPT, n° 5 prove penetrometriche dinamiche continue tipo DPSH, di n° 22 prospezioni sismiche a rifrazione e n° 7 prospezioni sismiche in foro tipo down-hole da 30 m; sui n° 66 campioni indisturbati tipo Shelby, prelevati durante l'esecuzione dei sondaggi, sono state eseguite prove geotecniche di laboratorio, costituite da prove di identificazione (analisi granulometriche per setacciatura e sedimentazione, determinazioni dei limiti di consistenza, classificazioni CNR-UNI 10006), prove di compressione edometrica, prove di rigonfiamento, prove di taglio diretto, prove di compressione ad espansione laterale libera ELL, prove triassiali UU, prove triassiali CID.

Ad integrazione di tale campagna di indagini, ai fini della progettazione definitiva dell'infrastruttura,

è stata eseguita una ulteriore campagna di indagini nel 2019 dalla ditta "Tecno In S.p.A" di Napoli, consistita in:

- n° 15 sondaggi geognostici a carotaggio continuo, distribuiti lungo tutto il tracciato con profondità variabile tra 20 e 35 m in funzione delle quote di progetto e delle caratteristiche strutturali delle opere (viadotti, gallerie naturali e artificiali, rilevati, trincee, ecc.), con prelievo di n° 87 campioni complessivi, di cui n° 48 rimaneggiati (CR) e n° 39 campioni indisturbati (CI, in numero di almeno 2 per ciascun sondaggio) per l'esecuzione di prove geotecniche di laboratorio;
- esecuzione di n° 46 prove penetrometriche dinamiche in foro SPT (Standard Penetration Test), distribuite in modo omogeneo in ogni verticale di sondaggio (in numero variabile da 1 a 4 a seconda della sua lunghezza), per la determinazione indiretta dei parametri di resistenza a taglio drenata e di deformabilità nei terreni sabbiosi e di resistenza al taglio non drenata nei terreni argillosi;
- n° 11 prove pressiometriche, una per ogni sondaggio;
- n° 14 prove di permeabilità tipo Lefranc a carico variabile;
- installazione in n° 6 fori di sondaggio di piezometri a tubo aperto per la misura del livello piezometrico della falda;
- n° 4 prospezioni sismiche in foro tipo down-hole, in modo da consentire il calcolo delle V_{seq} finalizzate a definire la categoria sismica di sottosuolo lungo il tracciato;
- n° 12 pozzetti esplorativi da 2 m, con prelievo di n°1 campione rimaneggiato tra 0,3 e 0,5 m (n° 11 campioni totali) ed esecuzione di prove di carico su piastra (a -0.5 m), ubicati in corrispondenza del tracciato principale o degli svincoli;
- n° 8 pozzetti ambientali da 2 m, con prelievo di campioni di terreno, finalizzati alla determinazione dello stato di qualità dei terreni in corrispondenza del tracciato, ai fini anche del possibile riutilizzo delle terre di scavo.

I risultati originali della campagna di indagine pregressa del 2009 sono riportati nei seguenti elaborati di progetto:

- T00GE01GEORE01 - "Documentazione indagini geognostiche preesistenti – Indagini in sito"
- T00GE01GEORE02 - "Documentazione indagini geognostiche preesistenti – Indagini geofisiche"
- T00GE01GEORE03 - "Documentazione indagini geognostiche preesistenti – Prove geotecniche di laboratorio"

I risultati originali della campagna di indagine integrativa del 2019, sono riportati invece nei seguenti

elaborati di progetto:

- T00GE01GEORE04 - "Documentazione indagini geognostiche – Indagini in sito"
- T00GE01GEORE05 - "Documentazione indagini geognostiche – Indagini geofisiche"
- T00GE01GEORE06 - "Documentazione indagini geognostiche – Prove geotecniche di laboratorio"
- T00GE01GEORE07 - "Documentazione indagini geognostiche – Analisi chimiche di laboratorio"

2.2.4.2 Valutazione sismicità area vasta

La valutazione della sismicità in area vasta è stata effettuata attraverso l'analisi della documentazione disponibile sviluppata nell'ambito dello studio di Microzonazione Sismica per il Comune di Siena, aggiornato al Dicembre 2017 (Relazione Tecnica-Illustrativa).

Gli studi di Microzonazione Sismica hanno l'obiettivo di individuare, a una scala comunale, le zone in cui le condizioni locali (geologia, litologia, stratigrafia, struttura e morfologia) durante fenomeni sismici di un certo livello possono produrre deformazioni permanenti rilevanti per le costruzioni, le infrastrutture e l'ambiente circostante.

Il livello di informazioni che è stato possibile disponibili è di primo livello, ovvero un livello propedeutico a successivi studi di approfondimento, che consiste in una raccolta organica e ragionata di dati di natura geologica, geofisica e geotecnica e delle informazioni preesistenti. I citati studi di approfondimento sono finalizzati alla realizzazione della carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica ("MOPS").

Dal punto di vista normativo, per la Regione Toscana gli studi e le indagini geofisiche sono condotti secondo le specifiche normative tecniche contenute nell'Ordinanza CDPC n.171/14 del 19/06/2014, pubblicata in G.U. del 25.06.2014 (facente riferimento alle precedenti Ordinanze DPC n. 3907/2010, n.4007/2012 e CDPC n.52/2013) e nel D.G.R.T n.144 del Febbraio 2015.

Il territorio comunale di Siena (SI) è inserito nella nuova classificazione sismica che è stata approvata con Del. GRT n° 421 del 26/05/2014 (pubblicata su BURT Parte Seconda n. 22 del 04.06.2014). L'aggiornamento è stato redatto ai sensi dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 3519/2006. L'intero territorio del Comune di Siena è classificato in Zona Sismica S.3. definito come *"zone suscettibili di instabilità di versante quiescente che pertanto potrebbero subire una riattivazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici (corpi di frana quiescenti); zone stabili suscettibili di amplificazioni locali caratterizzate da un alto contrasto di impedenza sismica atteso tra copertura e substrato rigido entro alcune decine di metri."*

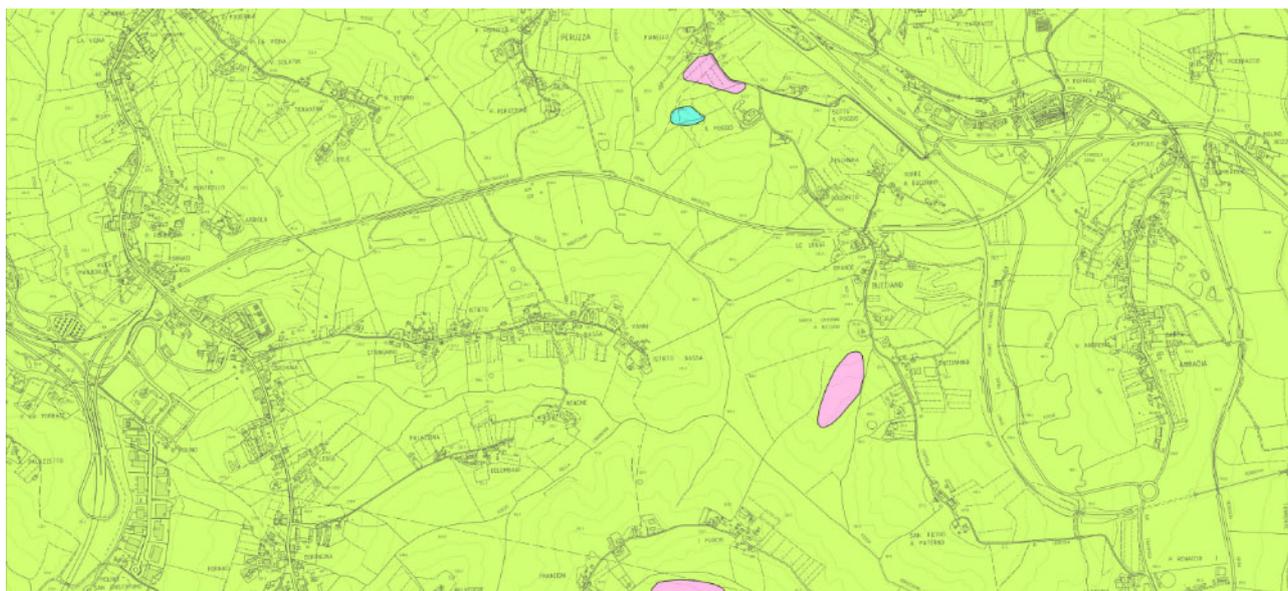


Figura 208 - Stralcio Carta delle aree a pericolosità sismica locale elab. C.03.03 del nuovo Piano Operativo e Variante di aggiornamento del Piano Strutturale

S.4 - Pericolosità sismica locale molto elevata

■ zone suscettibili di instabilità di versante attiva che pertanto potrebbero subire una accentuazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici

S.3 - Pericolosità sismica locale elevata

■ zone suscettibili di instabilità di versante quiescente che potrebbero subire una riattivazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici (corpi di frana quiescenti); zone stabili suscettibili di amplificazioni locali caratterizzate da un alto contrasto di impedenza sismica atteso tra copertura e substrato rigido entro alcune decine di metri.

S.2 - Pericolosità sismica locale media

■ zone stabili suscettibili di amplificazioni locali non rientranti tra i criteri previsti per la Classe "Pericolosità sismica locale elevata (S.3)

2.2.4.2.1 Pericolosità sismica di base ed eventi di riferimento

Il primo passo per la definizione della pericolosità è la conoscenza dei dati macrosismici presenti nel Database Macrosismico Italiano, la cui ultima versione è il DBMI 2015 (<http://emidius.mi.ingv.it/DBMI15/>) messo a disposizione dall'INGV; all'interno del catalogo possono essere selezionati gli eventi di maggiore rilevanza che hanno interessato una data località. Nel caso di Siena vengono evidenziati 145 eventi a partire dal 1320, con relativa Magnitudo di Momento (Mw) dell'epicentro della scossa.

Il territorio del Comune di Siena è compreso all'interno della zona 921 come definita nella "Zonazione Sismogenetica ZS9", rappresentata in Figura 210; tale zona, assieme alla 922, è compresa entro il

settore tirrenico. L'intero settore è caratterizzato da una diffusa sismicità di energia moderata, con pochi eventi di magnitudo più elevata, responsabili di danni significativi su aree di limitata estensione, anche per la superficialità degli ipocentri (Bagnoregio 1695, Orciano Pisano 1846, Piancastagnaio 1919).

Nella figura seguente vengono riassunte le principali caratteristiche della zona 921, a cui afferisce l'intera provincia di Siena.

ZONA	Numero di eventi Md>2.0	Numero di eventi Md>2.5	Numero di eventi Md>3.0	Magnitudo massima (Md)	Classe di profondità (km)	Profondità efficace (km)
921	97	63	9	4,0	1-5	4

Figura 209 – Caratteristiche sismiche per la zona 921 a cui afferisce il Comune di Siena

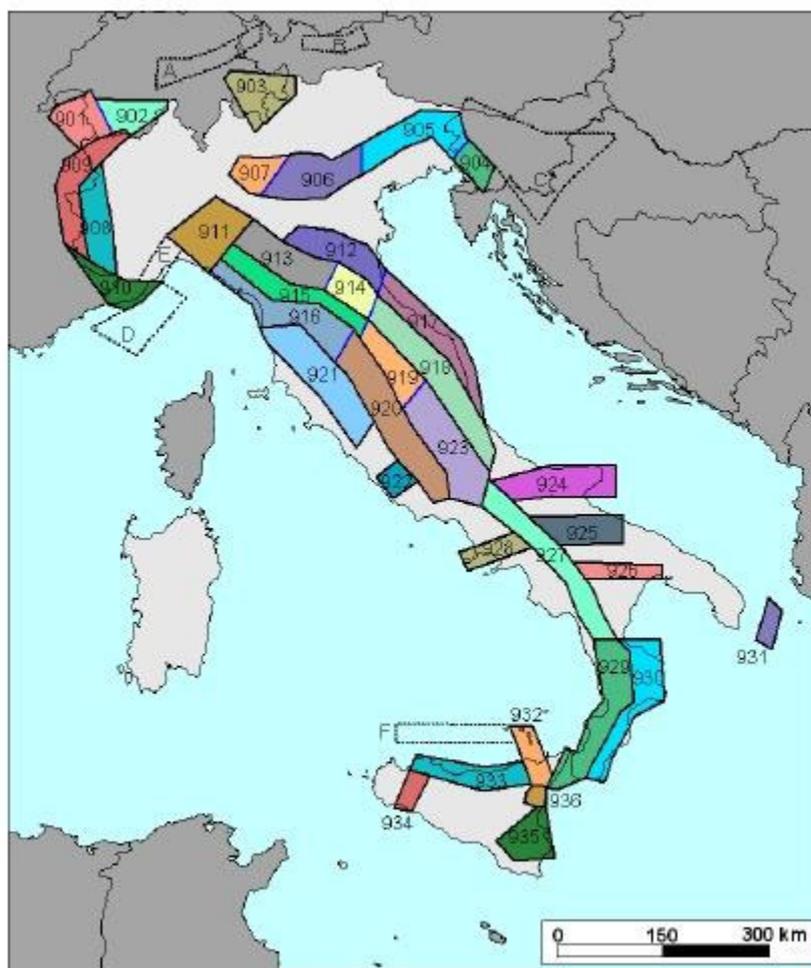


Figura 210 - Zonazione sismogenetica ZS9

Il Database Macrosismico Italiano DBMI15 è utile a fornire un quadro completo dei livelli di sismicità dell'area di interesse, contenendo tutte le informazioni riguardanti le intensità macrosismiche osservate a seguito dei terremoti. In particolare, la figura successiva mostra la storia sismica del Comune di Siena dal 1320 a oggi, con la presenza di sismi le cui intensità risentite nel territorio comunale non superano il valore di 7.

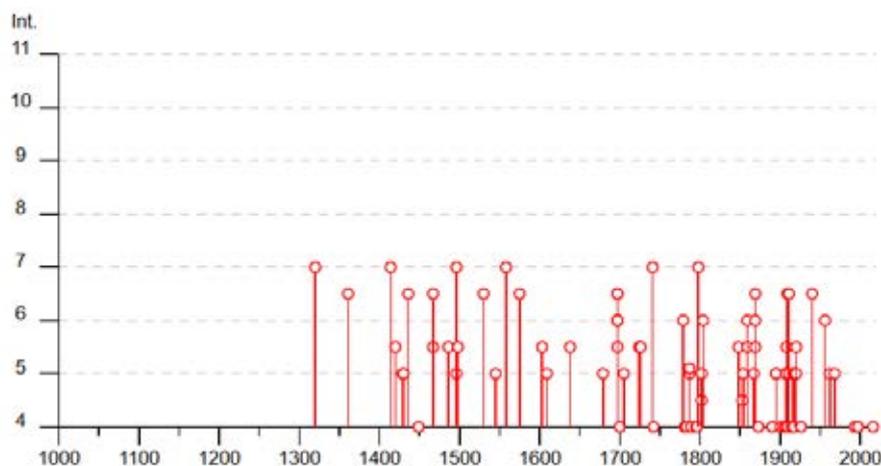


Figura 211 - Intensità stimata dei terremoti nell'area senese a partire dal 1300

2.2.4.2.2 Aree suscettibili di fagliazione

La consultazione del database "Ithaca – Catalogo delle faglie capaci"⁴² ha consentito di verificare che non ci sono faglie capaci interferenti con l'area attraversata dall'infrastruttura in progetto e che la struttura più vicina, corrispondente ad una faglia normale denominata Valdarno System, è ubicata circa 18 km a NE dell'area di intervento.

2.2.4.3 Individuazione aree di sensibilità a scala di area vasta

Al fine di definire classi di sensibilità ambientale per la componente ambientale "geologia" sono state considerate, tra gli elementi definiti nei paragrafi precedenti, solamente la variabilità geologica, idrogeologica e geomorfologica riscontrata all'interno dell'area vasta. La componente sismica non è stata considerata in quanto non presenta una variabilità significativa nell'area di riferimento, infatti dal punto di vista sismico l'intero territorio comunale ricade in Zona Sismica S.3 senza singolarità di

⁴²<https://www.isprambiente.gov.it/it/progetti/cartella-progetti-in-corso/suolo-e-territorio-1/ithaca-catalogo-delle-faglie-capaci>

sorta.

Il parametro scelto per definire dunque il livello di sensibilità della componente geologica è quello delle aree a diversa pericolosità geologica, come definito dalla *Carta della Pericolosità Geologica* a corredo degli Studi Geomorfologici del Piano Strutturale Comunale aggiornato a Marzo 2020.

Secondo la normativa, il territorio a scala di area vasta è suddiviso in funzione dello stato di pericolosità in 4 classi secondo le quali viene circoscritto un determinato fenomeno franoso e classificato con il proprio potenziale di attività.

Le n.4 classi di pericolosità sono così suddivise:

- **Pericolosità geologica molto elevata (G.4):** aree in cui sono presenti fenomeni attivi e le relative aree di influenza. All'interno di questa classe di pericolosità ricadono i seguenti dissesti attivi: frane attive, franosità diffusa, le frane non cartografabili, le aree interessate da soliflusso generalizzato, le corone di frana attiva, le scarpate attive e le aree carsiche. Per quanto riguarda l'area d'influenza dei fenomeni attivi, di per sé non rientra tra processi geomorfologici, ma rappresenta un intorno areale alle forme poligonali attive alla quale si attribuisce un grado di criticità molto elevato equivalente alla massima pericolosità esprimibile, che è stato individuato esclusivamente tra la corona di frana ed il corpo di frana stesso.
- **Pericolosità geologica elevata (G.3):** in questa classe di pericolosità ricadono quelle aree in cui sono presenti forme geomorfologiche areali in stato di quiescenza, cioè tutte quelle forme geomorfologiche che sono in uno stato di quiete temporanea con possibilità di riattivazione nell'attuale sistema morfoclimatico ed aree con potenziale instabilità connessa alla giacitura e all'acclività, (qualsiasi litologia con pendenze superiori al 35%), coperture detritiche su versanti con pendenze superiori al 25%. Aree con presenza di acque superficiali e sotterranee, nonché soggette a processi di carattere antropico, le aree interessate da intensi fenomeni erosivi, da subsidenza e le aree caratterizzate da terreni con scadenti caratteristiche geotecniche. Sono state inserite in questa classe di pericolosità le seguenti forme geomorfologiche: le corone di frana e le frane quiescenti, i solchi di ruscellamento concentrato e le aree interessate da deformazioni superficiali. Ricadono in questa classe di pericolosità anche le aree soggette ad attività estrattive dismesse, le are di riporto, i rilevati e gli argini.
- **Pericolosità geologica media (G.2):** aree in cui sono presenti fenomeni franosi inattivi stabilizzati (naturalmente o artificialmente); aree con elementi geomorfologici, litologici e giaciturali dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto. Rientrano in questa classe di pericolosità le scarpate inattive, le vallecole a fondo concavo, le vallecole a fondo

piatto e gli orli di terrazzo, i depositi alluvionali recenti e terrazzati e i depositi eluvio colluviali. Le coperture detritiche su versanti con pendenze inferiori al 25%.

- **Pericolosità geologica bassa (G.1):** sono state definite aree ricadenti all'interno di questa classe di pericolosità geomorfologica, quelle caratterizzate processi geomorfologici che non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di processi morfoevolutivi.

Ancora più importate risulta in questa fase la distinzione delle diverse tipologie di cantiere (logistico, tecnico, operativo, stoccaggio e deposito...ecc) potenzialmente interessate da possibili movimenti franosi.

La scala di sensibilità attribuita corrisponde alla relativa classificazione di pericolosità geologica: alta pericolosità corrisponde ad alta sensibilità e viceversa.

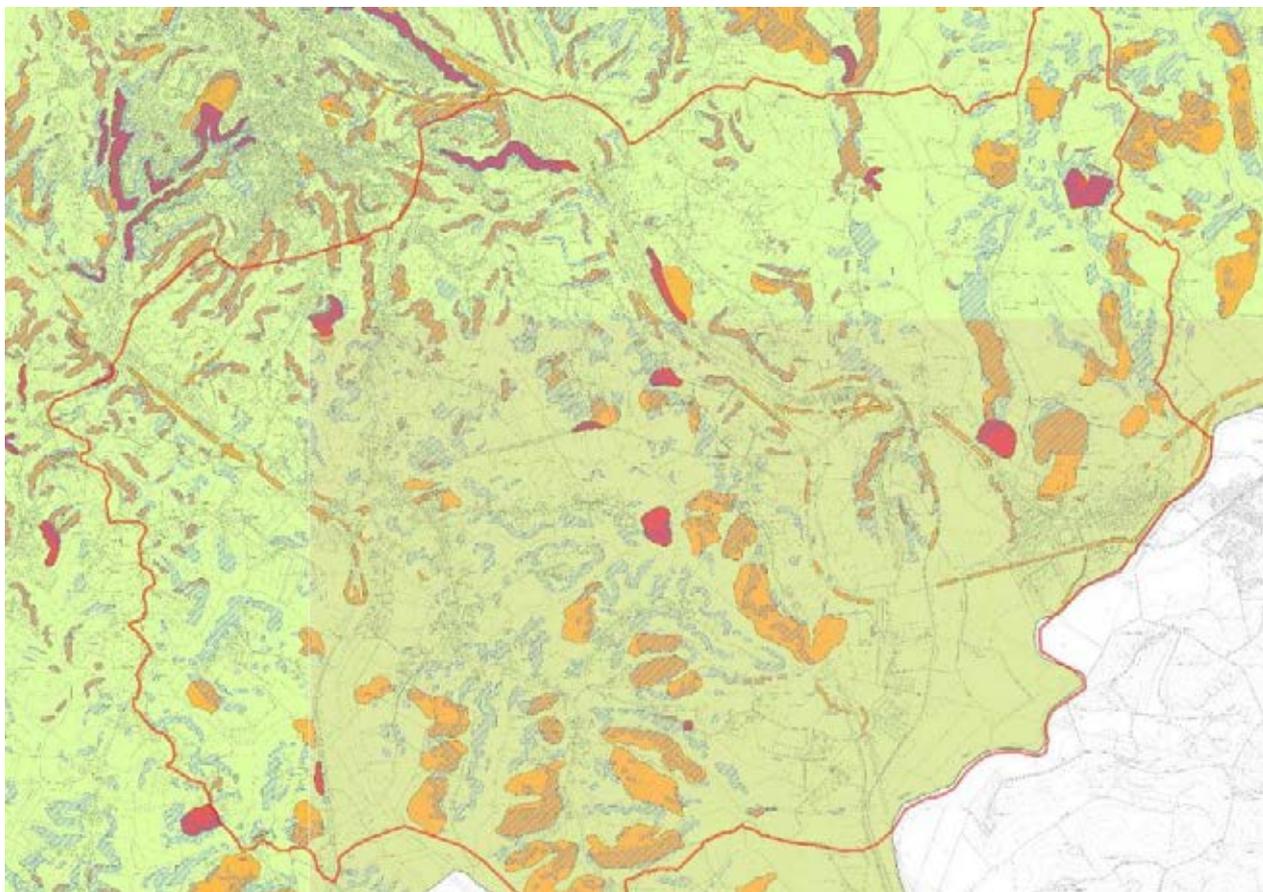


Figura 212 - Classificazione della pericolosità geologica a scala di area vasta (in rosso) - Stralcio Carta Pericolosità geologica elab. C.03/01 Piano Strutturale Comunale (Marzo 2020)

G.4 - Pericolosità geologica molto elevata

 Aree in cui sono presenti fenomeni attivi e relative aree di influenza, aree interessate da soliflussi

G.3 - Pericolosità geologica elevata

 Aree in cui sono presenti fenomeni quiescenti; aree con potenziale instabilità connessa alla giacitura, all'acclività, alla litologia, alla presenza di acque superficiali e sotterranee, nonché a processi di degrado di carattere antropico; aree interessate da intensi fenomeni erosivi e da subsidenza; aree caratterizzate da terreni con scadenti caratteristiche geotecniche, corpi detritici su versanti con pendenze superiori al 25%, pendenze > 35%

G.2 - Pericolosità geologica media

 Aree in cui sono presenti fenomeni franosi inattivi e stabilizzati (naturalmente o artificialmente); aree con elementi geomorfologici, litologici e giaciture dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto, corpi detritici su versanti con pendenze inferiori al 25%.

G.1 - Pericolosità geologica bassa

 Aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche, giaciture non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di processi morfoevolutivi

PAI - Piano di Assetto Idrogeologico ex Bacino Regionale Ombrone

 PFE - Aree a pericolosità geomorfologica elevata

 PFME - Aree a pericolosità geomorfologica molto elevata

2.2.5 Ambiente idrico

2.2.5.1 Ambiente idrico superficiale

L'ambiente idrico superficiale è stato analizzato sotto diversi fronti allo scopo di definire, al termine, la sensibilità alle pressioni di varia natura insistenti sulla rete idrica ricadente nell'area vasta di analisi.

In particolare, per i maggiori corpi idrici presenti, si è provveduto:

- alla classificazione dei potenziali fattori di disturbo legati prevalentemente all'utilizzazione antropica delle aree contermini
- alla caratterizzazione dello stato di qualità
- alla verifica della pericolosità e del rischio idraulico.

I corpi idrici analizzati in tal senso sono tutti appartenenti alla rete idrica maggiore e sono:

- Torrente Tressa
- Torrente Rilugo
- Torrente Bozzone

Per completezza, sono state riportate informazioni in merito ad altri corpi idrici esistenti riscontrati in sede di sopralluogo preliminare.

Lo studio si è basato su una dettagliata ricerca bibliografica finalizzata ad individuare i dati maggiormente rappresentativi dello stato di salute generale dei corpi idrici (sia in termini qualitativi che quantitativi) che saranno potenzialmente interessati dagli interventi previsti, attraverso l'utilizzo di tutte le Banche Dati disponibili.

In relazione alla classificazione dei potenziali fattori di disturbo legati all'azione antropica si è provveduto ad analizzare l'uso del suolo corrente delle aree contermini ai CIS unitamente alle risultanze del sopralluogo preliminare effettuato in data 10 settembre 2020 e ad analisi tramite ortofoto.

Al fine di definire lo stato qualitativo dei corpi idrici in fase ante-operam potenzialmente interessati dalle opere oggetto del presente SIA, si è fatto ricorso ai dati disponibili della fitta rete di Monitoraggio Ambientale delle acque Superficiali (MAS) predisposta dall'ARPA Toscana ⁴³.

Tale rete di monitoraggio per il controllo ambientale è stata strutturata secondo i requisiti della Direttiva 2000/60/EU e del D.Lgs 152/06. I requisiti tecnici sono invece dettati nelle seguenti norme nazionali:

- DM 131/2008 del Ministero Ambiente che definisce e spiega il concetto di tipizzazione dei corpi idrici (fiumi, torrenti ed altri corsi d'acqua),
- DM 56/2009 del Ministero Ambiente che descrive vari tipi di monitoraggio,
- DM 260/2010 del Ministero Ambiente che stabilisce quali indicatori applicare e le modalità di applicazione ed interpretazione.

A livello regionale la rete di monitoraggio ambientale è definita nelle due norme:

- Delibera Giunta Regione Toscana 100/2010,
- Delibera Giunta Regione Toscana 847/2013 (modifiche ed integrazioni della Delibera 100/2010)

Il MAS contiene le informazioni disponibili sul monitoraggio ambientale delle acque superficiali regionali (fiumi e laghi), previsto dal D.Lgs 152/2006 e dei successivi decreti attuativi con i quali è stata recepita nell'ordinamento nazionale la Direttiva 2000/60/CE (WFD - Water Framework Directive.)

La rete di monitoraggio della Regione Toscana comprende ad oggi 374 punti di campionamento.

⁴³ [Banca Dati MAS](#)

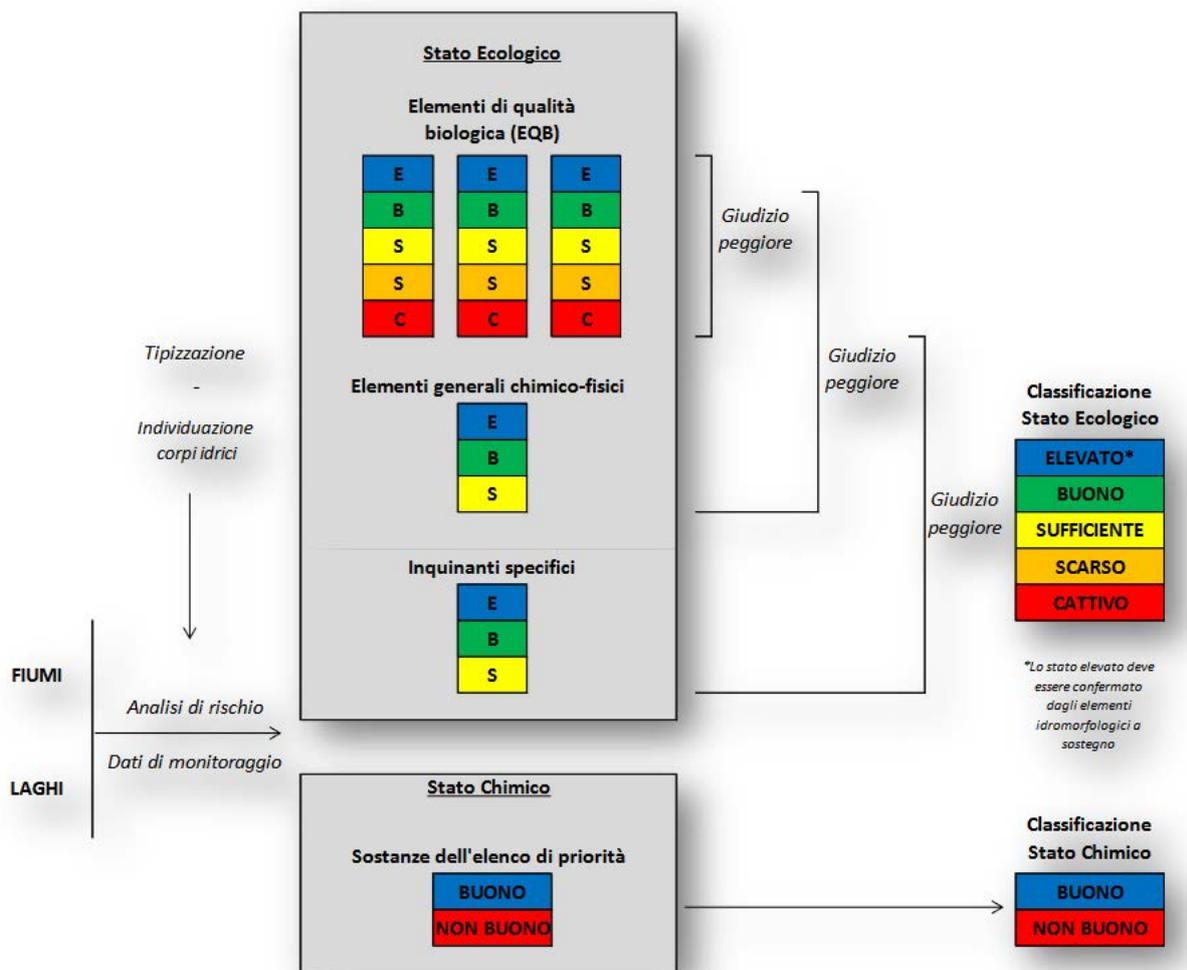


Figura 213 – Schema di individuazione giudizio Stato qualitativo per un corpo idrico superficiale (CIS) ai sensi della Direttiva Europea 2000/60/CE

Infine, in merito alla verifica della pericolosità e del rischio idraulico si è provveduto a verificare gli strumenti di pianificazione esistenti.

L'area vasta per la componente in analisi è stata definita di ampiezza media di 1500 m per lato dal tracciato.

Nel caso in analisi, per la componente idrica, considerando lo stato ecologico dei fiumi interessati e le loro caratteristiche fluviali e idromorfologiche, è stato necessario restringere l'area di indagine dall'ambito vasto a quello ristretto, identificando un buffer di circa 500 m per lato rispetto all'asse del tracciato stradale esistente, al di fuori del quale è stato cautelativamente assunto ogni possibile impatto sulla componente idrica come totalmente esaurito.

2.2.5.1.1 Analisi dei corpi idrici nell'area vasta

Come già precedentemente indicato nella Relazione Analisi delle coerenze, l'area vasta oggetto di indagine ricade nell'area omogenea Ombrone 1 - sottobacino di riferimento Torrente Arbia, come evidenziato nell'immagine successiva.

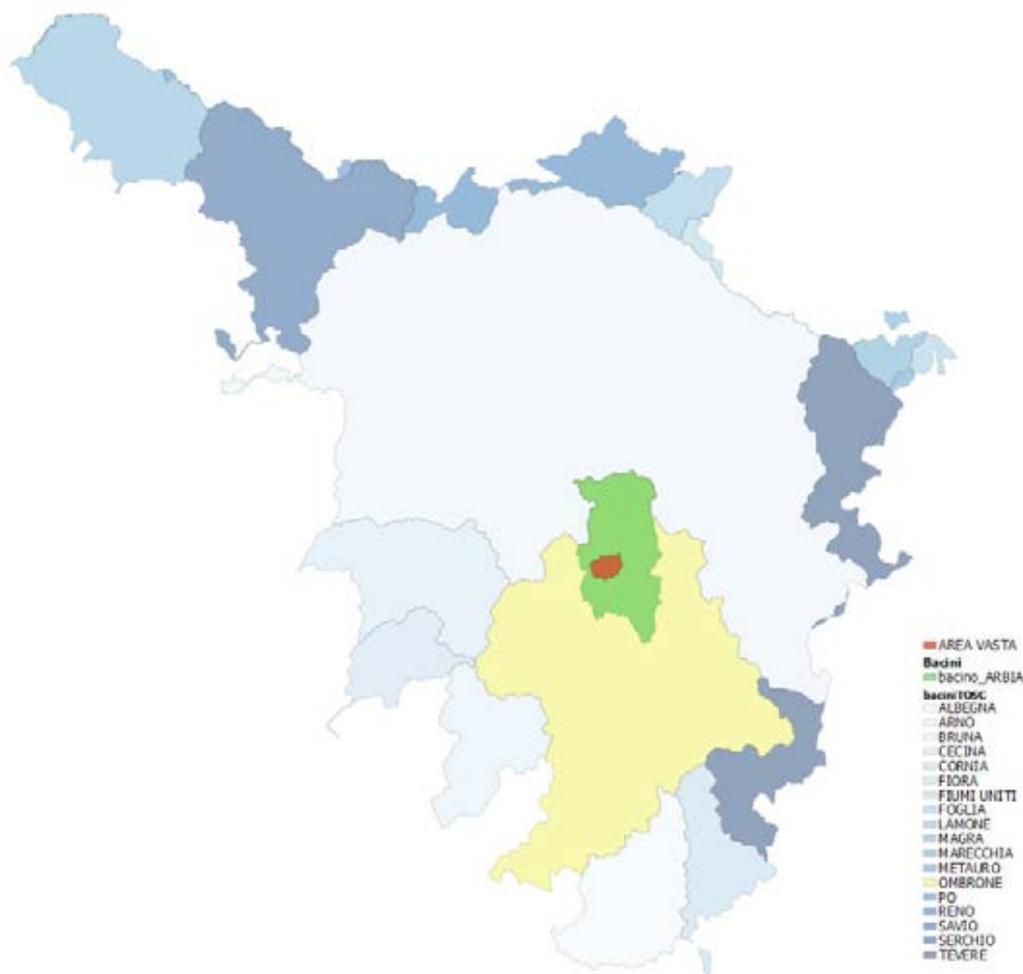


Figura 214 Identificazione e localizzazione dell'area vasta oggetto di studio rispetto alle unità idrografiche sovraordinate all'interno dei confini amministrativi regionali

Il Torrente Arbia nasce alle pendici del Poggio della Macia Morta a poche centinaia di metri dall'Acropoli etrusca di Salingolpe (circa 620), nel comune di Castellina in Chianti, nelle alture del Chianti. Attraversa un territorio di elevato interesse turistico ed agricolo nel Chianti e nelle Crete senesi lungo una direttrice Nord - Sud, per poi sfociare nel fiume Ombrone nei pressi di Buonconvento. Attraversa i comuni di Castellina in Chianti, Gaiole in Chianti, Castelnuovo Berardenga, Siena, Monteroni d'Arbia, Asciano e Buonconvento.

Il corso è torrentizio, con bassa portata in estate ed eventi di piena in inverno.

I maggiori affluenti sono di seguito elencati:

In sinistra idraulica T. Massellone, T. Malena, T. Biena;

In destra idraulica il T. Bozzone, Torrente Riluolo, T. Tressa e T. Sorra.

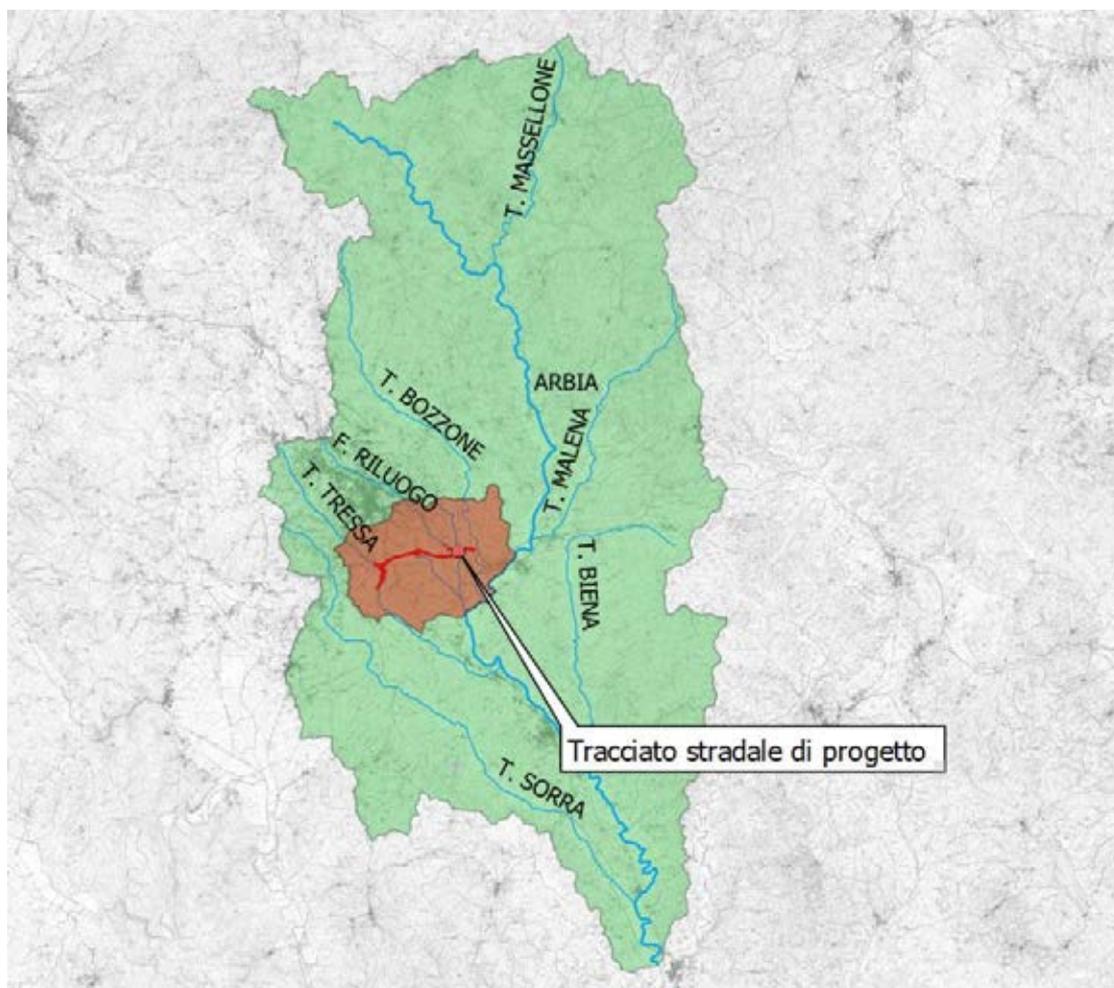


Figura 215 - Bacino idrografico Torrente Arbia e suoi affluenti in relazione all'area vasta (in rosso)

L'opera in progetto andrà ad interessare la destra idrografica del Torrente Arbia.

Ai fini della caratterizzazione dell'ambiente idrico superficiale di area vasta che potrebbe essere interessato da fenomeni di impatto e pressioni, e con l'obiettivo di fornire una valutazione delle eventuali sensibilità e criticità in esso attualmente presenti, si è proceduto al censimento dello stato idrochimico ed ecologico e all'analisi delle pressioni attualmente esistenti - correlate alle infrastrutture in esercizio - dei corsi d'acqua della rete idrica maggiore, a loro volta confluenti nel

corpo idrico principale Torrente Arbia:

- Torrente Tressa
- Torrente Riluogo
- Torrente Bozzone



Figura 216 Identificazione dei corpi idrici principali (blu) all'interno dell'Area Vasta (in rosso) e tracciati stradali interferenti attualmente in esercizio (verde)

Torrente Tressa

Il Torrente Tressa (cod.WISE IT09CI_R000OM740FI)⁴⁴ nasce a ovest della città di Siena, presso la località di Marciano, e costeggia in direzione sud la strada statale 223 di Paganico; prosegue poi

44

http://www.appenninosettentrionale.it/eis/scheda_corpo_idrico_gen.php?log=0&cod=IT09CI_R000OM740fi&tipocod=wise&direttiva=2000&lingua=ITA

lungo la via Cassia e attraversa la frazione di Isola d'Arbia. Dopo 13 km nel comune di Siena, il torrente attraversa il comune di Monteroni d'Arbia – e, per un brevissimo tratto, anche quello di Asciano – fino a confluire nell'Arbia presso la frazione di Ponte a Tressa. Il suo bacino imbrifero si estende per 27 Km² e la sua asta principale si sviluppa per circa 17 Km, dalle sorgenti al punto di immissione in destra idrografica al T. Arbia.

FATTORI DI DISTURBO LEGATI ALL'AZIONE ANTROPICA IN PROSSIMITÀ DEL TORRENTE TRESSA

Il torrente costeggia nel tratto di monte la tangenziale ovest di Siena. Lungo il corso del corpo idrico sono presenti una serie di attraversamenti. Per un tratto di circa 180 m, in prossimità della zona commerciale di Massetana Romana, l'alveo presenta una sezione rettangolare rivestita in calcestruzzo, dei quali circa 80 m risultano a sezione chiusa (tombato). È inoltre presente una traversa di epoca medioevale, legata al sistema dei mulini posti a valle (con funzione di presa per derivazione del canale di carico), collocata all'uscita del tratto che corre al di sotto della tangenziale.

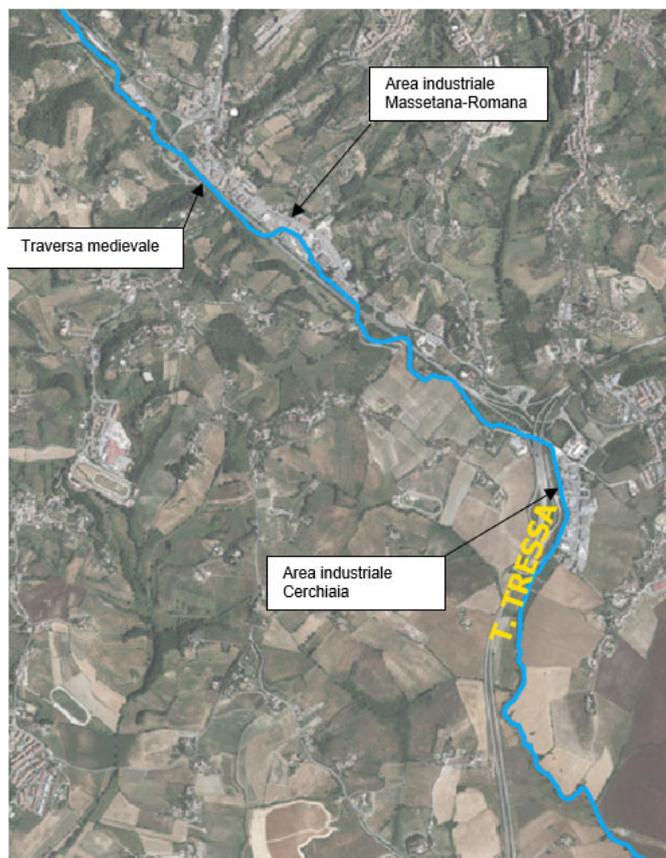


Figura 217 - Inquadramento generale del T. Tressa

La qualità delle acque del Torrente Tressa risulta potenzialmente fortemente influenzata dalla

pressione che l'uso del suolo nelle vicinanze può indurre sul corso idrico, in particolare si rileva la diffusa presenza di seminativi irrigui, vigneti e frutteti alternati a sistemi culturali particellari e frammentati, la presenza di allevamenti (2) e di numerose attività commerciali e industriali (5), tra cui autorimesse e officine (5) e un distributore di carburante, per circa 24 ha di aree impermeabili. Si rileva inoltre la presenza di n. 2 discariche autorizzate e di 2 aree di stoccaggio di materiali edili/deposito inerti.

La localizzazione delle attività antropiche a ridosso dell'asta fluviale porta, inoltre, al tombamento di alcuni tratti e quindi ad un abbandono della naturalità morfologica del torrente, con conseguente riduzione della qualità ecologica dell'asta stessa.



Figura 218 - Tratto a sezione rettangolare nella zona commerciale di Massetana Romana

L'artificializzazione del torrente è diffusa lungo il suo corso, che risulta per circa i 2/3 intersecata dalla Tangenziale Ovest di Siena che si immette a sud di Cerchiaia sulla Nuova Cassia e da numerose altre strade di gerarchia inferiore.

All'interno dell'ambito indagato in sede di sopralluogo è stata rilevata anche la presenza di numerosi attraversamenti che interferiscono con l'asta fluviale, in particolare in corrispondenza dell'estrema propaggine sud dell'area industriale di Cerchiaia è stata rilevata la presenza di un guado fluviale carrabile parzialmente eroso dalla corrente, che permette l'accesso all'altra parte della tangenziale Ovest di Siena, attraverso un passaggio su cavalcavia alla Strada del Ceraiolo.



Figura 219 - Localizzazione su ortofoto del guado di attraversamento sul T. Tressa



Figura 220 - Guado carrabile attraversamento T. Tressa e accesso alla strada del Ceraiolo

Risalendo contro corrente il percorso del torrente, accedendo sempre dalla zona industriale di Cerchiaia, si ritrova un secondo attraversamento su ponte in corrispondenza dell'autocarrozzeria

Italcar. L'attraversamento realizzato rappresenta l'unico accesso alla sponda in destra idraulica del torrente dove, in posizione rilevata rispetto al letto del fiume (6-7 m), si trova il parcheggio di pertinenza dell'autocarrozzeria e della concessionaria.



Figura 221 - Localizzazione su ortofoto del secondo attraversamento sul T. Tressa

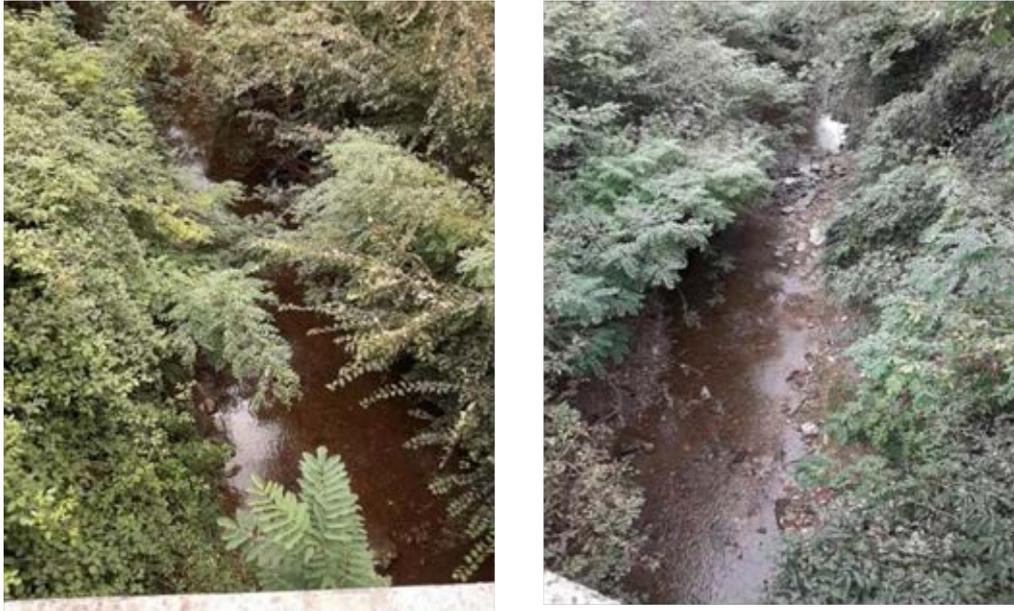


Figura 222 – Secondo attraversamento su ponte T. Tressa in corrispondenza Autocarrozzeria Italcarr

Infine, è stato rilevato un terzo attraversamento sempre su ponte al di sotto dei viadotti di svincolo della Tangenziale Ovest, immediatamente ad ovest dell'attuale viadotto Tressa, percorrendo la Strada di Cerchiaia.



Figura 223 - Localizzazione su ortofoto del terzo attraversamento sul T. Tressa



Figura 224 - Terzo attraversamento su ponte T. Tressa al di sotto dello svincolo di Tangenziale Ovest in loc. Cerchiaia

Una ulteriore problematica connessa all'utilizzazione antropica delle aree contermini, oltre alla perdita di naturalità del corso d'acqua ed al rischio di sversamenti accidentali, è identificabile nella gestione della risorsa idrica in termini di prelievi e rilasci ovvero approvvigionamenti e scarichi. Data la vocazione fortemente agricola del circondario, l'intero percorso dell'asta fluviale e il reticolo idrografico minore circostante sono interessati da attività di estrazione acqua da pozzi sia a scopo irriguo, che a scopo industriale. Dai dati presenti nelle banche dati analizzate, non emerge la presenza di scarichi.

CARATTERIZZAZIONE QUALI- QUANTITATIVA DELLO STATO DI QUALITÀ DEL TORRENTE TRESSA

Lungo l'asta del Torrente Tressa a circa 5 Km in linea d'aria a valle dell'opera in progetto, in corrispondenza dell'agglomerato Isola D'Arbia è posizionata la stazione di monitoraggio ID MAS-2003⁴⁵, per la quale sono registrati dati fisici, chimici e ecologici dal 2012 al 2020.

Dall'analisi dei dati forniti il Torrente viene classificato come Corpo idrico Naturale, con portata media annua di circa 3.32 mc/s, mentre dall'osservazione dei trend dell'ultimo biennio non sono stati registrati superamenti dei valori limite (confrontandoli con la normativa vigente in materia TUA dlgs 152/06 e DM 260/2010) di concentrazione per i parametri misurati.

⁴⁵ [Stazione MAS 2003](#)



Figura 225 - Sotto attraversamento del Tressa sullo svincolo della tangenziale ovest

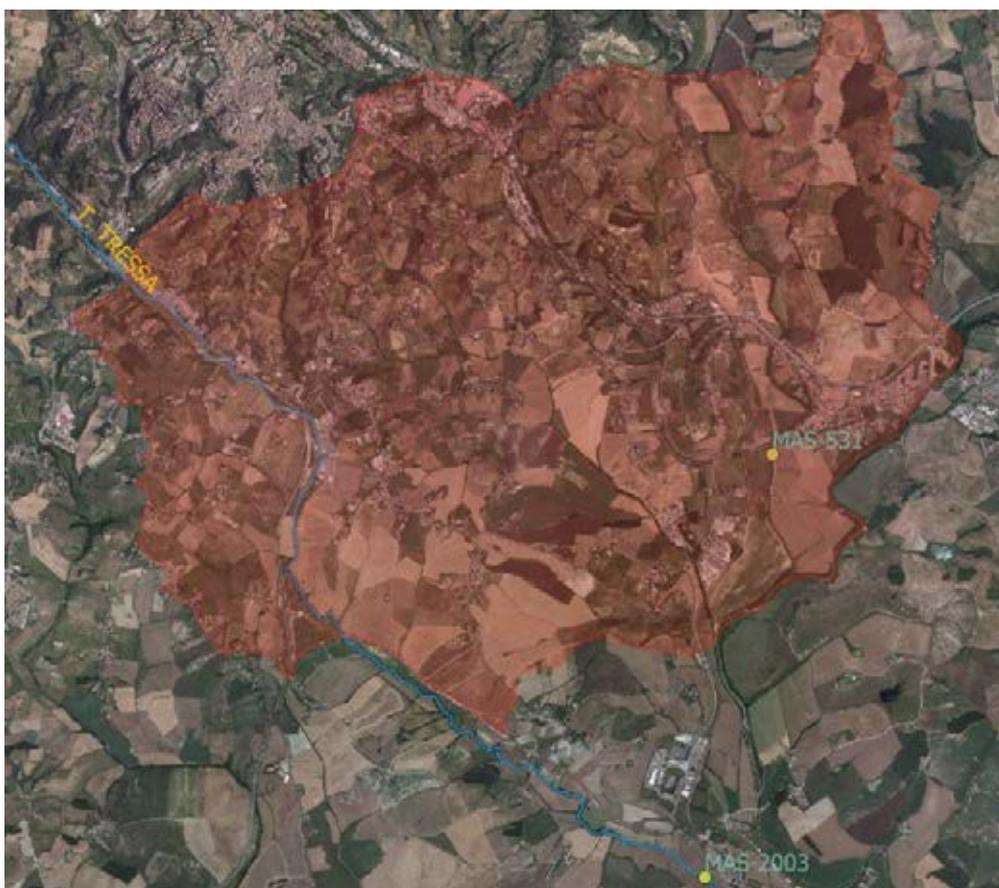


Figura 226 - Localizzazione della stazione di monitoraggio MAS-2003 lungo il corso del T. Tressa in relazione all'area vasta (in rosso)

Il MAS riporta il seguente stato di qualità del Torrente Tressa:

- Anno 2019:
 - Stato chimico – Tab 1a: BUONO
 - Stato ecologico – Tab 1b: BUONO
 - Limeco: SCARSO
- Anno 2018:
 - Stato ecologico Benthos: SCARSO
- Anno 2017:
 - Stato ecologico Diatomee: SUFFICIENTE
 - Stato ecologico Macrofitte: SUFFICIENTE

Per un valore complessivo dello stato ecologico degli anni 2016 -2018 classificato come SCARSO
 In particolare, per l'anno 2019 sono riportati i seguenti valori

Tabella 58: Parametri utilizzati per la definizione di Stato chimico e Stato ecologico – anno 2019 - Estratto

PARAMETRO	Rif.	Numero campioni	Media parametro	Max parametro	Stato Parametro
Cadmio - µg/L	Tab 1a	5	< LQ	-	2 - Buono
Nichel - µg/l	Tab 1a	5	1	1	2 - Buono
Piombo - µg/l	Tab 1a	5	< LQ	-	2 - Buono
Arsenico - µg/l	Tab 1b	5	2,0000	-	2- Buono

L'obiettivo al 2021 per il Torrente Tressa è raggiungere e mantenere lo stato qualitativo buono.

VERIFICA DELLA PERICOLOSITÀ IDRAULICA DEL TORRENTE TRESSA

Dal punto di vista della pericolosità è stato valutato quanto riportato dal nuovo Piano Operativo adottato con Delibera n. 58 del 19/05/2020 con la Variante di aggiornamento del Piano Strutturale ai sensi dell'art.19 della L.R. 65/2014 e s.m.i.

Le mappe di pericolosità idraulica del nuovo Piano Operativo sono state poi elaborate in relazione alla nuova LR 41/2018 sul rischio da alluvioni, ottenendo 4 classi di pericolosità idraulica:

- Pericolosità idraulica molto elevata I.4 (P.I.M.E.);
- Pericolosità idraulica elevata I.3 (P.I.E);

- Pericolosità idraulica media I.2. (P.I.M.);
- Pericolosità idraulica bassa I.1.

Lungo il corso del Torrente Tressa⁴⁶ si evidenziano attualmente:

- zone a Pericolosità Idraulica Molto Elevata (P.I.M.E.) per eventi con $Tr \leq 30$ anni, in particolare nella zona industriale a nord in zona Via Massetana-Romana e in corrispondenza dello svincolo in località Cerchiaia;
- Zone a pericolosità idraulica elevata per eventi compresi tra $30 < Tr \leq 200$ anni in corrispondenza del ramo di ingresso della SS 674 sull'attuale tracciato e a valle della Str. Del Ceraiole
- Zone a pericolosità media in corrispondenza di tutta l'area industriale di Cerchiaia

Tutta la restante area di progetto risulta classificata come area a pericolosità idraulica bassa, per la quale non vi sono notizie storiche di inondazioni.

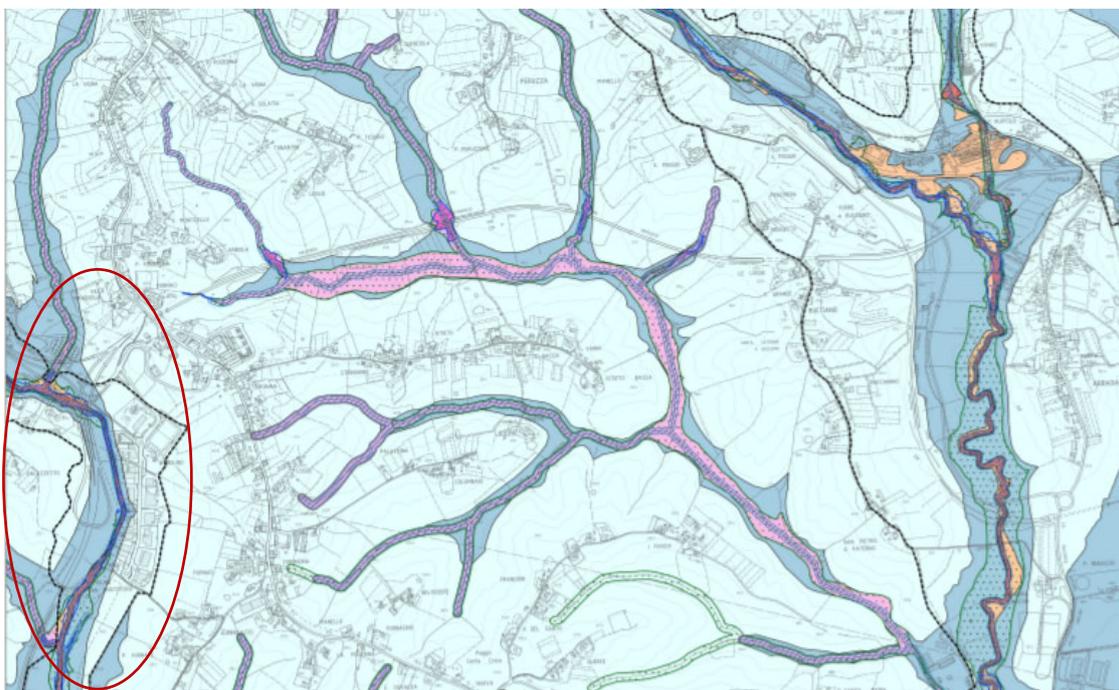


Figura 227 - Individuazione del tratto a valle dello svincolo in località Cerchiaia e sua classificazione in termini di pericolosità idraulica – Stralcio dal Piano Operativo (PO) e variante per l'aggiornamento del Piano Strutturale Marzo 2020.

⁴⁶ https://maps3.ldpgis.it/siena/?q=po_ps_adozione

Legenda

AREE A PERICOLOSITA' IDRAULICA O PERICOLOSITA' DA ALLUVIONE

Aree a pericolosità idraulica molto elevata (I.4) o aree a pericolosità per alluvioni frequenti

-  Aree interessate da allagamenti per eventi con $Tr \leq 30$ anni
-  Aree di fondovalle non protette da opere idrauliche per le quali ricorrano contestualmente le seguenti condizioni:
 - a) vi sono notizie storiche di inondazioni
 - b) sono morfologicamente in situazione sfavorevole di norma a quote altimetriche inferiori rispetto alla quota posta a metri 2 sopra il piede esterno dell'argine o, in mancanza, sopra il ciglio di sponda

Aree a pericolosità idraulica elevata (I.3) o aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti

-  Aree interessate da allagamenti per eventi compresi tra $30 < Tr \leq 200$ anni
-  Aree di fondovalle per le quali ricorra almeno una delle seguenti condizioni:
 - a) vi sono notizie storiche di inondazioni
 - b) sono morfologicamente in situazione sfavorevole di norma a quote altimetriche inferiori rispetto alla quota posta a metri 2 sopra il piede esterno dell'argine o, in mancanza, sopra il ciglio di sponda

Aree a pericolosità idraulica media (I.2)

-  Aree di fondovalle per le quali ricorrano le seguenti condizioni:
 - a) non vi sono notizie storiche di inondazioni
 - b) sono in situazione di alto morfologico rispetto alla piana alluvionale adiacente, di norma a quote altimetriche superiori a metri 2 rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, al ciglio di sponda

Aree a pericolosità idraulica bassa (I.1)

-  Aree collinari o montane prossime ai corsi d'acqua per le quali ricorrono le seguenti condizioni:
 - a) non vi sono notizie storiche di inondazioni
 - b) sono in situazioni favorevoli di alto morfologico, di norma a quote altimetriche superiori a metri 2 rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, al ciglio di sponda

In fase di progettazione definitiva sono stati realizzati approfondimenti in tale ambito attraverso la stesura dell'elaborato T00ID01IDRRE01 – *Relazione di compatibilità idraulica*, a cui si rimanda per maggiori dettagli.

Il modello implementato comprende il tratto del Torrente Tressa che va dall'incrocio tra la Statale 674 e la Strada di Montalbuccio per una lunghezza complessiva di circa 5 km.

Torrente Rilugo

Il Torrente Rilugo (cod. WISE IT09CI_R000OM255fi) scorre lungo il versante Est della città di Siena, prende origini in località Belverde – Montarioso, raccogliendo tutti i contributi provenienti da piccoli fossi e scoli lungo il suo percorso sino a congiungersi con il Torrente Arbia poco a monte di Isola d'Arbia. Il suo bacino imbrifero si estende per 21 Km² e la sua asta principale si sviluppa per circa 12 Km.

FATTORI DI DISTURBO LEGATI ALL'AZIONE ANTROPICA IN PROSSIMITÀ DEL TORRENTE RILUOGO

Nel tratto a monte dello svincolo di Ruffolo il Riluogo attraversa parte dell'area industriale di Siena, con diversi attraversamenti e tombamenti, assumendo in alcune aree una sezione rettangolare artificiale. Il Torrente Riluogo costeggia la Strada Statale Siena-Bettolle, attraversa lo svincolo della SS223 e riceve le acque del Fosso Borrino in sinistra idraulica.

Il Fosso Borrino attraversa nella zona di monte un'area a carattere prevalentemente agricolo, la ferrovia e successivamente si sviluppa per circa 190 m nella zona "Il Piano", con tratto tombato, prima di confluire nel Riluogo.

La qualità delle acque del Torrente Riluogo risulta potenzialmente fortemente influenzata dalla pressione che l'uso del suolo nelle vicinanze può indurre sul corso idrico; in particolare per le aree circostanti il corpo idrico in esame si segnala la diffusa presenza di seminativi irrigui, vigneti e frutteti alternati a sistemi colturali particellari e frammentati, la presenza di allevamenti (6) e di numerose attività commerciali e industriali, tra cui autorimesse e officine (11), distributori di carburante (4) e zone di stoccaggio di materiali edili/deposito di inerti (1), con una significativa estensione di aree pavimentate e impermeabilizzate (63 ha). Non si rileva la presenza di depuratori e discariche.

All'interno dell'area vasta di indagine l'asta fluviale è intersecata dalla Strada Statale 715 Siena-Bettolle che si immette in corrispondenza dello svincolo Ruffolo sulla tangenziale Grosseto-Fano e da numerose altre strade di gerarchia inferiore.

In particolare l'indagine visiva in fase di sopralluogo ha evidenziato la presenza di un primo tratto (prospiciente il parcheggio della Caserma dei VV.FF.) in cui il fiume scorre all'interno di un canale fortemente artificializzato caratterizzato da sponde di contenimento murarie molto alte; successivamente viene incanalato in un tratto tombato della lunghezza di circa 85 m che passa al di sotto della rotatoria e torna in canale aperto semi-naturalizzato tra la SS 73 Senese-Aretina e la Traversa Romana-Aretina.



Figura 228 - Tratto artificiale incanalato area parcheggio Caserma VV.FF.



Figura 229 - Tratto tombato in corrispondenza della rotatoria davanti Caserma VV.FF. – Pozzetto ispezionabile



Figura 230 - Uscita T. Rilugo dal tratto tombato vista verso valle (dando le spalle alla rotatoria)



Figura 231 - Uscita T. Rilugo dal tratto tombato vista verso monte



Figura 232 - Interferenza pile Viadotto Ruffolo con T. Rilugo

Una ulteriore problematica connessa all'utilizzazione antropica delle aree contermini, oltre alla perdita di naturalità del corso d'acqua ed al rischio di sversamenti accidentali, è identificabile nella gestione della risorsa idrica in termini di prelievi e rilasci ovvero approvvigionamenti e scarichi. Data la vocazione fortemente agricola del circondario, l'intero percorso dell'asta fluviale e il reticolo idrografico minore circostante sono interessati da attività di estrazione acqua da pozzi sia a scopo irriguo, che a scopo industriale, e dalla presenza di n.1 scarico noto ma non identificato, localizzato in sinistra idrografica immediatamente a valle della rotatoria prospiciente i Vigili del Fuoco. Data la natura e le caratteristiche dello scarico osservate visivamente, si attribuisce lo stesso presumibilmente ad uno scarico inorganico di acque provenienti dal dilavamento dei piazzali sovrastanti (area pertinenza parcheggio sovrastante).



Figura 233 - Scarico non identificato sul tratto a valle della rotatoria dei VV.FF.

CARATTERIZZAZIONE QUALI- QUANTITATIVA DELLO STATO DI QUALITÀ DEL TORRENTE RILUOGO

Per la tipologia di corpo idrico e le sue caratteristiche intrinseche, il Torrente Riluogo viene segnalato sulla scheda descrittiva del Distretto Idrografico dell'Appennino Settentrionale - Piano di Gestione delle Acque come HMWB – Corpo Idrico Fortemente Modificato, con una portata media annua pari a **3.00 mc/s**.

Lungo l'asta del Riluogo non sono presenti punti di campionamento della rete del MAS, pertanto per la definizione dello stato di qualità delle acque del Torrente si è fatto riferimento al Piano di Gestione delle Acque Appennino Settentrionale, da cui risulta che, all'ultimo aggiornamento disponibile al 2015, il suo stato ecologico è SUFFICIENTE e lo stato chimico BUONO.



Figura 234 - Stato ecologico e Stato chimico rilevati sul Torrente Riluogo

Il distacco valutato tra lo stato attuale SUFFICIENTE e l'obiettivo comunitario BUONO viene

quantificato attraverso il calcolo del "gap"⁴⁷.

Nel caso del Torrente Riluogo il gap viene calcolato solo per lo stato ecologico ed espresso come % di distacco dall'obiettivo finale, pari al 15%; tale distacco è attribuito ai seguenti due fattori:

- **POLLUTION**, fattore legato al carico inquinante generato da scarichi civili e industriali e dal dilavamento dei terreni agricoli, che costituisce il cosiddetto contributo in "acqua grigia"; il POLLUT è espresso come rapporto percentuale tra i mc/anno di carico inquinante e la portata media annua del corso idrico superficiale;
- **HYDRO**, fattore legato allo sfruttamento della risorsa idrica per prelievi sia a scopo industriale che agricolo e idropotabile, espresso come WEI – Water Exploitation Index (rapporto tra acqua prelevata e acqua disponibile).

La programmazione vigente prevede una serie di misure (Key Type of Measure – KTM) finalizzate al raggiungimento dell'obiettivo BUONO specifiche per i due fattori: per la parte POLLUTION la revisione, ove necessario, delle zone vulnerabili ai nitrati da origine agricola, ai fitofarmaci, e delle aree sensibili all'eutrofizzazione, l'applicazione dei Codici di Buona pratica agricola, anche attraverso i piani di sviluppo rurale regionali (PSR) e il completamento degli interventi di bonifica programmati; per la parte HYDRO il Piano propone una migliore gestione del sistema di prelievi e rilasci, la riduzione dei volumi concessi (finalizzata a garantire la tutela dell'ambiente e l'ottimizzazione dei processi produttivi) e la realizzazione di interventi per la promozione del risparmio idrico in agricoltura. A valle delle misure programmate, si prevede di recuperare totalmente il gap stimato e raggiungere l'obiettivo di stato ecologico BUONO entro il 2021, ricorrendo alla proroga prevista dalla Direttiva Acque WFD 2000/60 ai sensi dell'art. 4.4.

VERIFICA DELLA PERICOLOSITÀ IDRAULICA DEL TORRENTE RILUOGO

Anche per il Torrente Riluogo dal punto di vista della pericolosità è stato valutato quanto riportato dal nuovo Piano Operativo adottato con Delibera n. 58 del 19/05/2020 con la Variante di aggiornamento del Piano Strutturale ai sensi dell'art.19 della L.R. 65/2014 e s.m.i.

Lungo il corso del Torrente Riluogo si evidenziano attualmente:

- zone a Pericolosità Idraulica Molto Elevata (P.I.M.E.) per eventi con $Tr \leq 30$ anni, in particolare localizzate nelle immediate pertinenze dell'alveo fluviale in una fascia di estensione minore di 50 m dal letto del fiume;
- Zone a pericolosità idraulica elevata per eventi compresi tra $30 < Tr \leq 200$ anni in

⁴⁷ Piano di Gestione delle Acque Appennino Settentrionale - Aggiornamento del Piano Il ciclo (Marzo 2016)

corrispondenza delle aree allagabili al di sotto dello svincolo di Ruffolo nella zona denominata "il Piano".

- Zone a pericolosità media in corrispondenza nelle fasce più esterne corrispondenti ai complessi idrogeologici alluvionali

Tutta la restante area di progetto risulta classificata come area a pericolosità idraulica bassa, per la quale non vi sono notizie storiche di inondazioni, ad eccezione degli attraversamenti già indicati nella trattazione della verifica di pericolosità idraulica del torrente Tressa, di cui al paragrafo precedente.

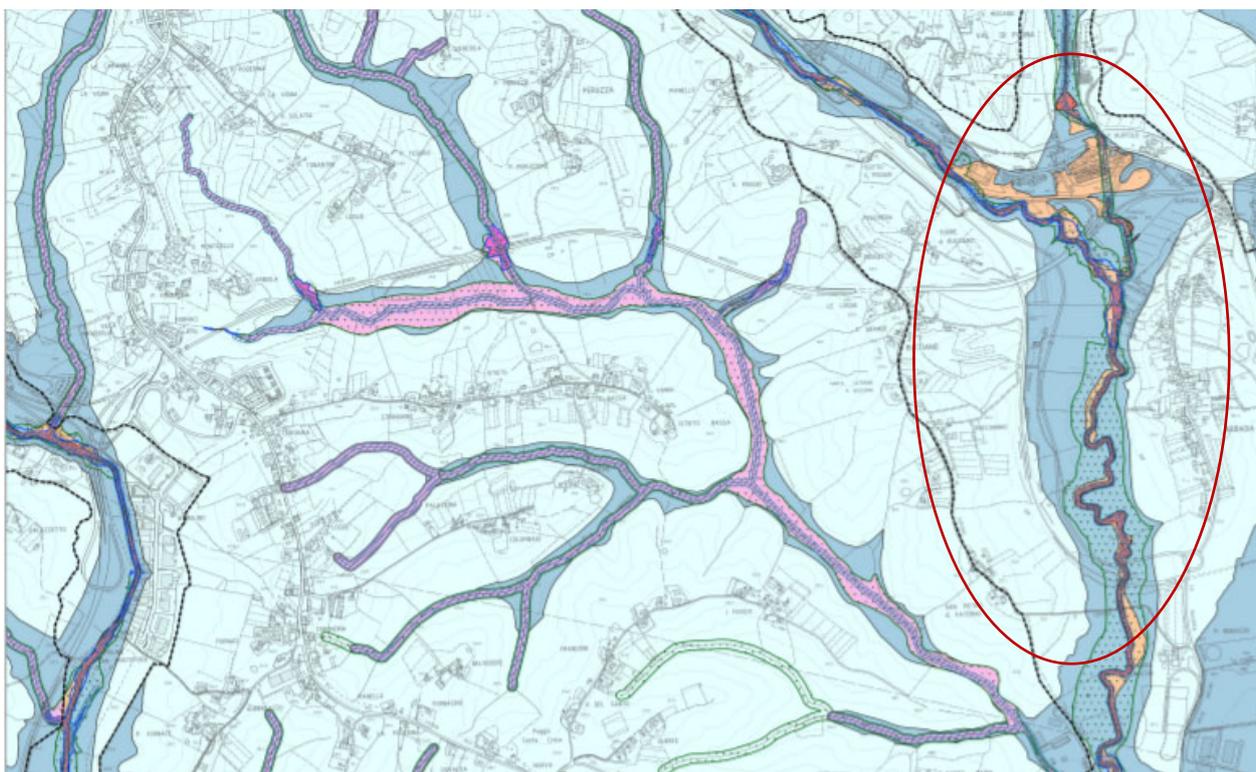


Figura 235 Individuazione del tratto a valle dello svincolo in località Ruffolo e sua classificazione in termini di pericolosità idraulica – Stralcio dal Piano Operativo (PO) e variante per l'aggiornamento del Piano Strutturale Marzo 2020. In rosso evidenziato il corpo idrico e l'area di interesse

Legenda

AREE A PERICOLOSITA' IDRAULICA O PERICOLOSITA' DA ALLUVIONE

Aree a pericolosità idraulica molto elevata (I.4) o aree a pericolosità per alluvioni frequenti

-  Aree interessate da allagamenti per eventi con $Tr \leq 30$ anni
-  Aree di fondovalle non protette da opere idrauliche per le quali ricorrono contestualmente le seguenti condizioni:
 - a) vi sono notizie storiche di inondazioni
 - b) sono morfologicamente in situazione sfavorevole di norma a quote altimetriche inferiori rispetto alla quota posta a metri 2 sopra il piede esterno dell'argine o, in mancanza, sopra il ciglio di sponda

Aree a pericolosità idraulica elevata (I.3) o aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti

-  Aree interessate da allagamenti per eventi compresi tra $30 < Tr \leq 200$ anni
-  Aree di fondovalle per le quali ricorra almeno una delle seguenti condizioni:
 - a) vi sono notizie storiche di inondazioni
 - b) sono morfologicamente in situazione sfavorevole di norma a quote altimetriche inferiori rispetto alla quota posta a metri 2 sopra il piede esterno dell'argine o, in mancanza, sopra il ciglio di sponda

Aree a pericolosità idraulica media (I.2)

-  Aree di fondovalle per le quali ricorrono le seguenti condizioni:
 - a) non vi sono notizie storiche di inondazioni
 - b) sono in situazione di alto morfologico rispetto alla piana alluvionale adiacente, di norma a quote altimetriche superiori a metri 2 rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, al ciglio di sponda

Aree a pericolosità idraulica bassa (I.1)

-  Aree collinari o montane prossime ai corsi d'acqua per le quali ricorrono le seguenti condizioni:
 - a) non vi sono notizie storiche di inondazioni
 - b) sono in situazioni favorevoli di alto morfologico, di norma a quote altimetriche superiori a metri 2 rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, al ciglio di sponda

Come già riportato nell'analisi del Torrente Tressa, in fase di progettazione definitiva sono stati realizzati approfondimenti in tale ambito attraverso la stesura dell'elaborato T00ID01DRRE01 – *Relazione di compatibilità idraulica*, a cui si rimanda per maggiori dettagli.

Notevole attenzione è stata posta da questo punto di vista per la modellazione, sia in fase ante-operam che in fase post-operam, del tratto in corrispondenza dello svincolo Ruffolo.

Il modello di simulazione applicato ha compreso il Torrente Riluogo a valle del tratto tombato lungo l'abitato residuo/area industriale del comune di Siena ed il suo affluente, il Fosso Borrino.

Nel tratto di monte il Riluogo attraversa parte dell'area industriale di Siena, con diversi attraversamenti e tombamenti, assumendo in alcune aree una sezione rettangolare artificiale. Il Torrente costeggia la Strada Statale Siena- Bettolle, attraversa lo svincolo della SS223 e riceve le acque del Borrino in sinistra idraulica. Quest'ultimo, invece, attraversa nella zona di monte un'area a carattere prevalentemente agricolo, attraversa la ferrovia e si sviluppa per circa 190 m nella zona "Il Piano" con tratto tombato per confluire successivamente nel Riluogo.

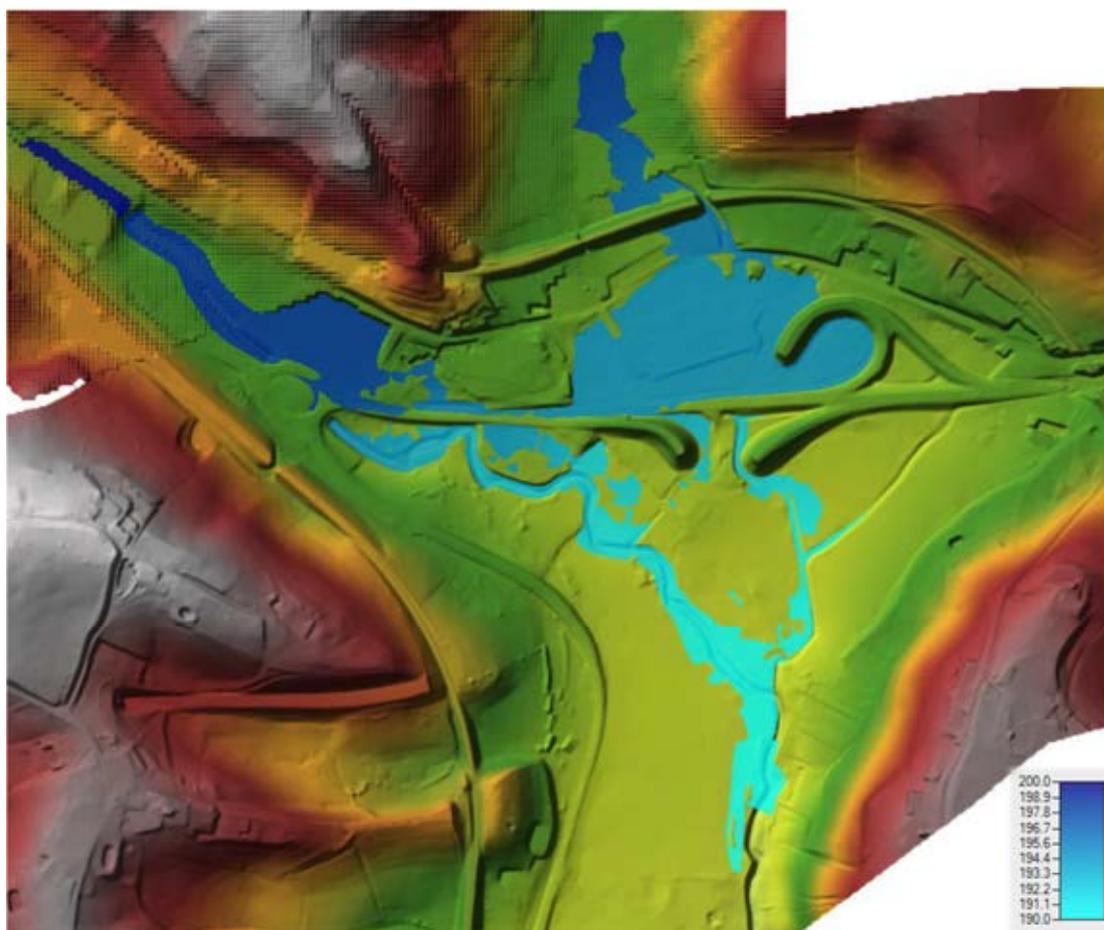


Figura 236 - Involuppo dei massimi livelli idrici in m s.l.m. del T. Rilugo e del F. Borrino per TR 200 anni nelle condizioni di ante-operam – estratto dall'elaborato T00ID01IDRRE01 – Relazione di compatibilità idraulica

Dall'immagine sopra riportata si evince che il Torrente Rilugo, allo stato attuale, non determina esondazioni consistenti tranne che in sinistra idraulica in corrispondenza della rotatoria della SS715 Siena-Bettolle all'altezza del Comando Provinciale del Vigili del Fuoco della Provincia di Siena. L'esondazione è dovuta sostanzialmente ai bassi valori della sponda sinistra in prossimità del tombino della rotatoria.

Torrente Bozzone

Il Torrente Bozzone (cod. WISE IT09CI_R000OM438FI)⁴⁸ nasce nel Poggio Serravalle a 620 m. sul livello del mare presso Vagliagli nel comune di Castelnuovo Berardenga per poi attraversare il

48

http://www.appenninosettentrionale.it/eis/scheda_corpo_idrico_gen.php?log=0&cod=IT09CI_R000OM438fi&tipocod=wise&direttiva=2000&lingua=ITA

territorio comunale extraurbano di Siena e sfociare come affluente di destra nel fiume Arbia, a sua volta affluente del fiume Ombrone. Lungo 20,3 km, ha un bacino imbrifero di 57,08 km².

Il Bozzone dà il nome a due località: Pieve a Bozzone nel comune di Siena, e Ponte a Bozzone nel comune di Castelnuovo Berardenga. Attraversa per 11 km il comune di Siena, per 9 km il comune di Castelnuovo Berardenga e per 1 km quello di Asciano.

FATTORI DI DISTURBO LEGATI ALL'AZIONE ANTROPICA IN PROSSIMITÀ DEL TORRENTE BOZZONE

La qualità delle acque del Torrente Bozzone risulta potenzialmente fortemente influenzata dalla pressione che l'uso del suolo nelle vicinanze può indurre sul corso idrico; in particolare per le aree circostanti il corpo idrico in esame si segnala la diffusa presenza di seminativi irrigui, vigneti e frutteti alternati a sistemi colturali particellari e frammentati, la presenza di allevamenti (2) e di un ridotto numero di attività commerciali e industriali (3), tra cui 1 distributore di carburante e 1 zona di stoccaggio di materiali edili/deposito di inerti, con una media estensione di aree pavimentate e impermeabilizzate (44 ha). Non si rileva la presenza di depuratori e discariche.

Una ulteriore problematica connessa all'utilizzazione antropica delle aree contermini, oltre alla perdita di naturalità del corso d'acqua ed al rischio di sversamenti accidentali, è identificabile nella gestione della risorsa idrica in termini di prelievi e rilasci ovvero approvvigionamenti e scarichi.

Data la vocazione fortemente agricola del circondario, l'intero percorso dell'asta fluviale e il reticolo idrografico minore circostante sono interessati da attività di estrazione acqua da pozzi sia a scopo irriguo, che a scopo industriale. Non si rileva presenza di scarichi noti.

CARATTERIZZAZIONE QUALI- QUANTITATIVA DELLO STATO DI QUALITÀ DEL TORRENTE BOZZONE

Lungo l'asta del Torrente Bozzone a circa 1,5 Km in linea d'aria dallo svincolo di Ruffolo, a Sud dell'agglomerato Taverne D'Arbia è posizionata la stazione di monitoraggio ID MAS-531⁴⁹ per la quale sono registrati dati fisici, chimici e ecologici dal 2012 al 2020.

Dall'analisi dei dati forniti il torrente viene classificato come Corpo idrico Naturale, con portata media annua di circa 2.5 mc/s.

⁴⁹ [Stazione MAS 531](#)

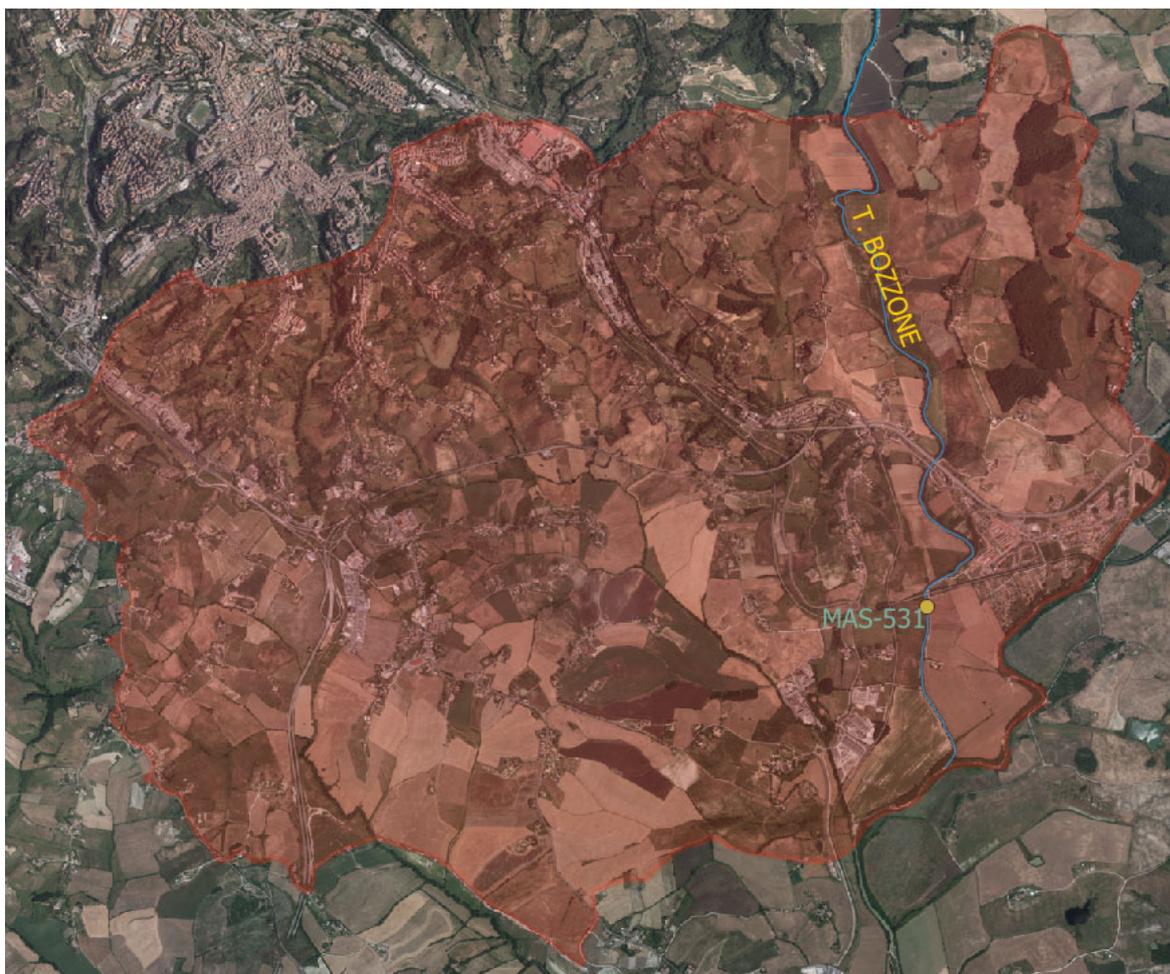


Figura 237 - Localizzazione della stazione di monitoraggio MAS-531 lungo il corso del Torrente Bozzone in relazione all'area vasta (in rosso)



Figura 238 - Torrente Bozzone in località Le Ropole -
vista verso monte



Figura 239 - Torrente Bozzone in località Le
Ropole - vista verso valle



Figura 240 - Attraversamento del Torrente Bozzone su viadotto della SS 73 Siena-Bettolle - vista da Strada
del Ruffolo

Il MAS riporta il seguente stato di qualità del Torrente Bozzone:

- Anno 2019:
 - Stato chimico – Tab 1a: BUONO
 - Stato ecologico – Tab 1b: BUONO
 - Limeco: SUFFICIENTE
- Anno 2017:
 - Stato ecologico Benthos: SUFFICIENTE
 - Stato ecologico Diatomee: SUFFICIENTE
 - Stato ecologico Macrofite: BUONO

Per un valore complessivo dello stato ecologico degli anni 2016 -2018 classificato come SUFFICIENTE

In particolare, per l'anno 2019 sono riportati i seguenti valori

Tabella 59: Parametri utilizzati per la definizione di Stato chimico e Stato ecologico – anno 2019 - Estratto

PARAMETRO	Rif.	Numero campioni	Media parametro	Max parametro	Stato Parametro
Cadmio - µg/L	Tab 1a	5	< LQ	-	2 – Buono
Nichel - µg/l	Tab 1a	5	1	1	2 – Buono
Piombo - µg/l	Tab 1a	5	< LQ	-	2 – Buono
Arsenico - µg/l	Tab 1b	5	1,0000	-	2- Buono

L'obiettivo della pianificazione vigente al 2021 per il Torrente Bozzone è mantenere lo stato di qualità BUONO.

VERIFICA DELLA PERICOLOSITÀ IDRAULICA DEL TORRENTE BOZZONE

Anche per il Torrente Bozzone è stata valutata la pericolosità idraulica riportata dal nuovo Piano Operativo, consultando le planimetrie prodotte si evidenzia quanto segue:

- estese aree a Pericolosità Idraulica Elevata (P.I.E.) per portate valutate con 30 anni < Tr ≤200 anni ma che interessano per lo più aree ad uso agricolo nelle zone immediatamente a nord del tracciato stradale.
- una maggioranza di aree a Pericolosità Idraulica Molto Elevata (P.I.M.E.) con portate di

esondazione calcolate per $Tr \leq 30$ anni nelle zone immediatamente a sud del tracciato, ma che non interessa centri abitati;

- Zone a pericolosità media in corrispondenza nelle fasce più esterne corrispondenti ai complessi idrogeologici alluvionali.

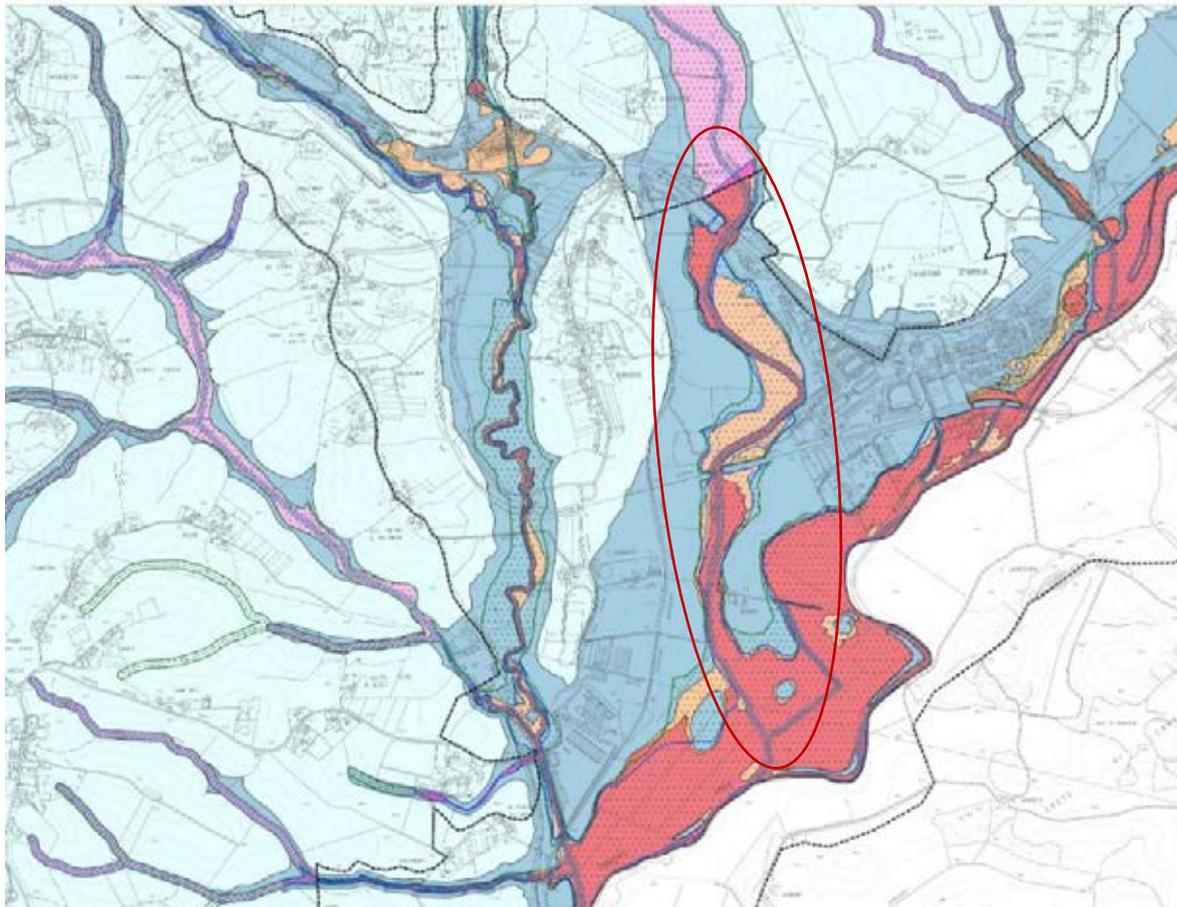


Figura 241 - Classificazione pericolosità idraulica Torrente Bozzone. In rosso evidenziato il tratto a sud del tracciato stradale

2.2.5.1.2 Altri corpi idrici/specchi d'acqua osservati

Nel corso del sopralluogo preliminare effettuato in data 10 Settembre 2020 sono stati osservati diversi tratti fluviali e la presenza di uno specchio d'acqua stagnante.

Nella seguente tabella si riportano sinteticamente i principali tratti osservati e le relative caratteristiche idromorfologiche.

Tabella 60 – Sintesi dei tratti fluviali osservati

CORSO IDRICO	TRATTO	LUNGHEZZA	AMBITO RIPARIALE	ALVEO	TIPI DI FONDO ALVEO
T. Tressa	A monte dello svincolo in loc. Cerchiaia tra Viadotto Porta Tufi e Str. Di Cerchiaia	900,00 m	Fascia ripariale ben strutturata con formazioni di tipo arboreo-arbustivo tipicamente fluviali	Fondo misto Sabbioso-ghiaioso e andamento planimetrico sinuoso con formazione di barre longitudinali	Riffle - pool
	Tra Str. Di Cerchiaia e ponte attraversamento Autocarrozzeria Itlcar	400,00 m	Erbaceo-arbustivo	Sabbioso-Ghiaioso, con andamento planimetrico poco sinuoso e canale artificializzato e confinato (5-6 m profondità) in corrispondenza del tratto adiacente alla zona industriale	Riffle - pool
	Tra ponte attraversamento Autocarrozzeria Itlcar e attraversamento guado carrabile di connessione con strada del Ceraiolo	320,00 m	Erbaceo-arbustivo	Sabbioso-Ghiaioso, con andamento planimetrico poco sinuoso e canale artificializzato e confinato (5-6 m di profondità) in corrispondenza del tratto adiacente alla zona industriale	Riffle pool con formazione di barre laterali e longitudinali
	Tra attraversamento guado carrabile di connessione con strada del Ceraiolo e confluenza rete idrografica minore in loc. Maetta	870,00 m	Fascia ripariale ben strutturata con formazioni di tipo arboreo-arbustivo tipicamente fluviali	Fondo misto Sabbioso-ghiaioso e andamento planimetrico sinuoso con formazione di barre longitudinali	Riffle pool con formazione di barre laterali e longitudinali
T. Riluogo	A monte dello svincolo in loc. Ruffolo dall'incrocio tra Str.del Ruffolo e SS73 Senese-Aretina alla Caserma VV.FF.	500,00 m	Erbaceo-arbustivo	Fondo ghiaioso con ciottoli di dimensioni > 5 cm, andamento planimetrico poco sinuoso	Sequenza Riffle-pool e formazione barre laterali
	Tra Caserma dei VV.FF. e punto di uscita dal tratto tombato a valle della rotatoria	100,00 m	inesistente	Canale tombato artificiale a sezione scatolare in cls	Piano artificializzato
	Tra punto di uscita dal tratto tombato a valle della rotatoria e la confluenza con in F. Borrino	600,00 m	Erbaceo-arbustivo	Fondo ghiaioso con ciottoli di dimensioni > 5 cm, alveo molto inciso in pareti sabbiose stratificate con materiale di risulta, andamento planimetrico sinuoso con formazione di barre e isole longitudinali	Sequenza Riffle-pool e formazione barre laterali
	Tra confluenza con F. Borrino e limite area di studio	500,00 m	Fascia ripariale ben strutturata con formazioni di tipo arboreo-arbustivo tipiche degli ambienti fluviali	Fondo misto Sabbioso-ghiaioso e andamento planimetrico sinuoso con formazione di barre longitudinali	Sequenza Riffle-pool e formazione barre laterali

CORSO IDRICO	TRATTO	LUNGHEZZA	AMBITO RIPARIALE	ALVEO	TIPI DI FONDO ALVEO
T. Bozzone	Da loc. Il Poderaccio ad attraversamento su viadotto della SS 73 Siena-Bettolle	800,00 m	Fascia ripariale ben strutturata con formazioni di tipo arboreo-arbustivo tipiche degli ambienti fluviali immerse nel tessuto agricolo	Fondo ghiaioso con ciottoli di dimensioni > 5 cm, andamento planimetrico sinuoso abbastanza naturale	Sequenza Riffle-pool e formazione barre laterali
	Attraversamento su viadotto della SS 73 Siena-Bettolle	100,00 m	Fascia ripariale semplificata limitatata a formazioni erbaceo-arbustive	Fondo ghiaioso con andamento planimetrico abbastanza rettilineo reso dalla necessità di passaggio	Sequenza Riffle-pool e formazione barre laterali
	Da attraversamento su viadotto della SS 73 Siena-Bettolle alla confluenza con T. Arbia	2400,00 m	Fascia ripariale ben strutturata con formazioni di tipo arboreo-arbustivo tipiche degli ambienti fluviali immerse nel tessuto agricolo	Fondo ghiaioso con ciottoli di dimensioni > 5 cm, andamento planimetrico sinuoso con formazione di barre e isole longitudinali	Sequenza Riffle-pool e formazione barre laterali

Inoltre, localizzata nei pressi dell'attuale Viadotto Valli (coord. EPSG:3003; 1690790 E ;479683 N), è stata osservata anche la presenza di uno specchio d'acqua stagnante riportato nella figura seguente.



Figura 242: Localizzazione dello stagno rilevato in fase di sopralluogo al di sotto dell'attuale Viadotto Valli

L'area stagnante non risulta classificata in alcuno dei database regionali per le risorse idriche, e neanche nel database delle aree umide protette secondo la convenzione di Ramsar. Si tratta con ogni probabilità di uno stagno di irrigazione, come se ne vedono nella zona, direttamente alimentato dalla falda affiorante in questa zona e in disuso.

2.2.5.1.3 Individuazione delle sensibilità dei corpi idrici di area vasta

Le analisi sopra riportate hanno condotto alla produzione di una cartografia schematica volta a rappresentare una *Carta delle Sensibilità* per i Corpi Idrici Superficiali.

In questa fase il concetto di "sensibilità" di un corpo idrico è stato volutamente affrontato in maniera semplificata e molto ampia, per abbracciare tutte le eventuali problematiche già presenti nella fase ante-operam del progetto di adeguamento a 4 corsie del tracciato stradale ricompreso tra lo svincolo in località Cerchiaia e lo svincolo in loc. Ruffolo.

In particolare, si è posta l'attenzione sullo stato ambientale attuale dei corpi idrici, sull'uso del suolo delle fasce adiacenti i corpi idrici, sui dati ricavati da bibliografia e dalle banche dati regionali liberamente consultabili, correlando quanto sopra con osservazioni dirette in campo sono stati attribuiti dei giudizi qualitativi per quel particolare tratto fluviale.

Pur presentando, nel complesso, un livello di urbanizzazione e consumo di suolo piuttosto limitato, l'area vasta oggetto di indagine presenta fenomeni di pressione antropica significativi, dovuti prevalentemente allo sviluppo dell'urbanizzato residenziale, del settore agricolo intensivo e di significative aree artigianali/industriali. Tale dinamica ha determinato la riduzione/semplificazione degli ambienti agricoli tradizionali e dei caratteristici mosaici, l'allargamento della maglia dei seminativi e, in alcuni casi, la perdita di naturalità delle aree di pertinenza fluviale. Intense urbanizzazioni sono sorte lungo le principali infrastrutture viarie, spesso con tendenza alla saldatura o alla saturazione degli spazi interclusi.

Ai fini della caratterizzazione della sensibilità alle pressioni agenti sul reticolo idrografico principale sono state definite le seguenti classi:

- Sensibilità nulla: per quei tratti fluviali non direttamente interessati da particolari fenomeni di pressione e che presentano uno stato di naturalità (fondo alveo, ambiti ripariali...ecc) medio/alto, che può consentire un certo potere autodepurante;
- Sensibilità media: per quei tratti fluviali in collegamento diretto con i tratti a sensibilità elevata, che da essi possono ricevere contributi inquinanti e che, per la particolare condizione idromorfologica, non sono in grado di attuare la propria capacità autodepurativa (fossi e torrenti secondari soggetti a variazione stagionale di portata);
- Sensibilità elevata: per i tratti che intersecano direttamente il tracciato stradale e/o immediatamente a valle di esso, dove potrebbero aver luogo sversamenti diretti dai fossi di guardia e cunette di raccolta di acque di piattaforma del tracciato esistente e su tutti quei tratti fluviali su cui insistono fonti di pressione documentate.

Si riportano di seguito le mappe prodotte, a scala di Area Vasta, rappresentative rispettivamente delle pressioni puntuali agenti sui corpi idrici, delle pressioni diffuse e in ultimo delle sensibilità valutate per ogni tratto fluviale.

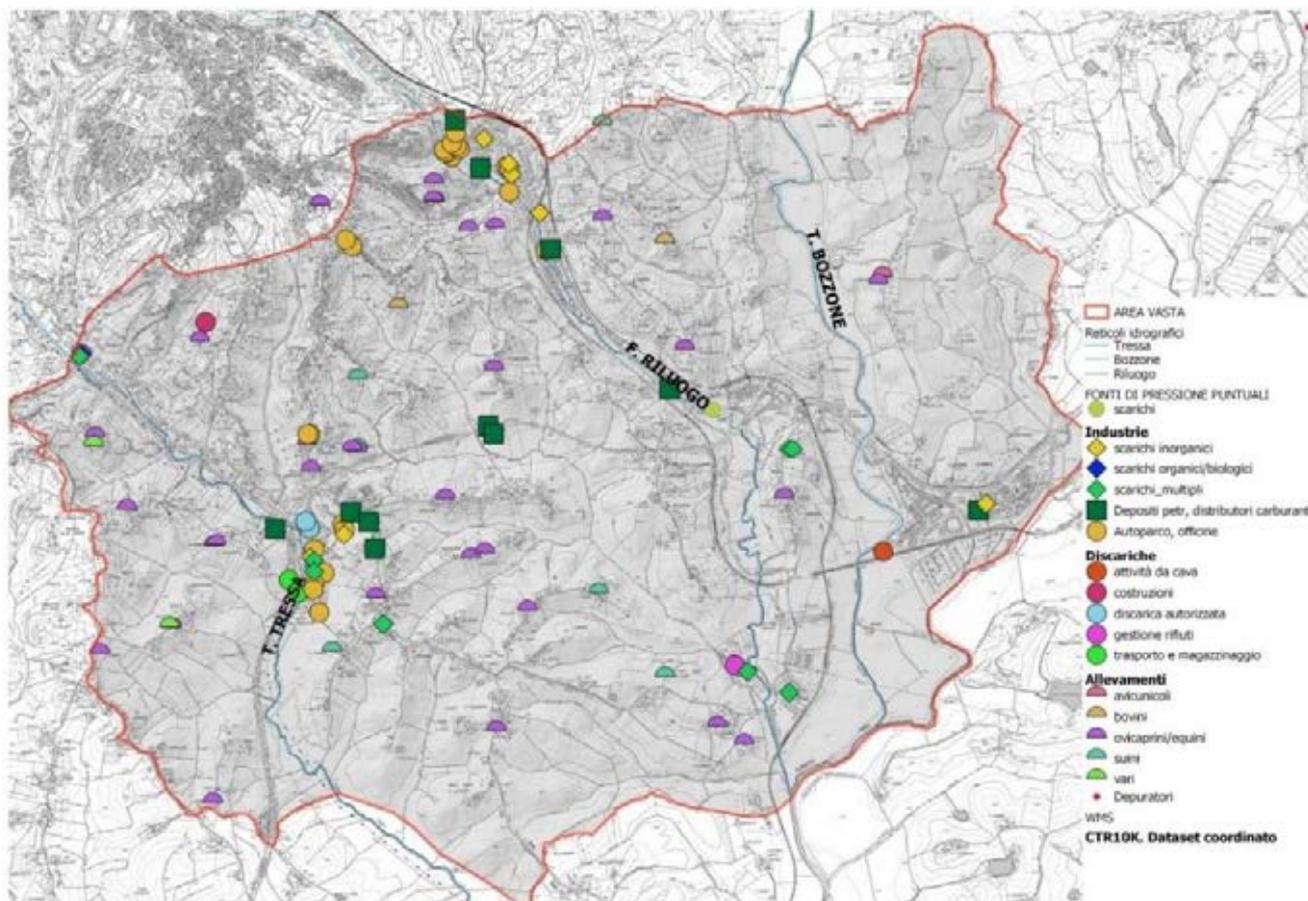


Figura 243 - Carta delle pressioni puntuali agenti sui maggiori corpi idrici superficiali – fonti SISBON (Sistema Informativo Siti interessati da procedimento di BONifica – regione Toscana) e Carte della Vulnerabilità degli acquiferi

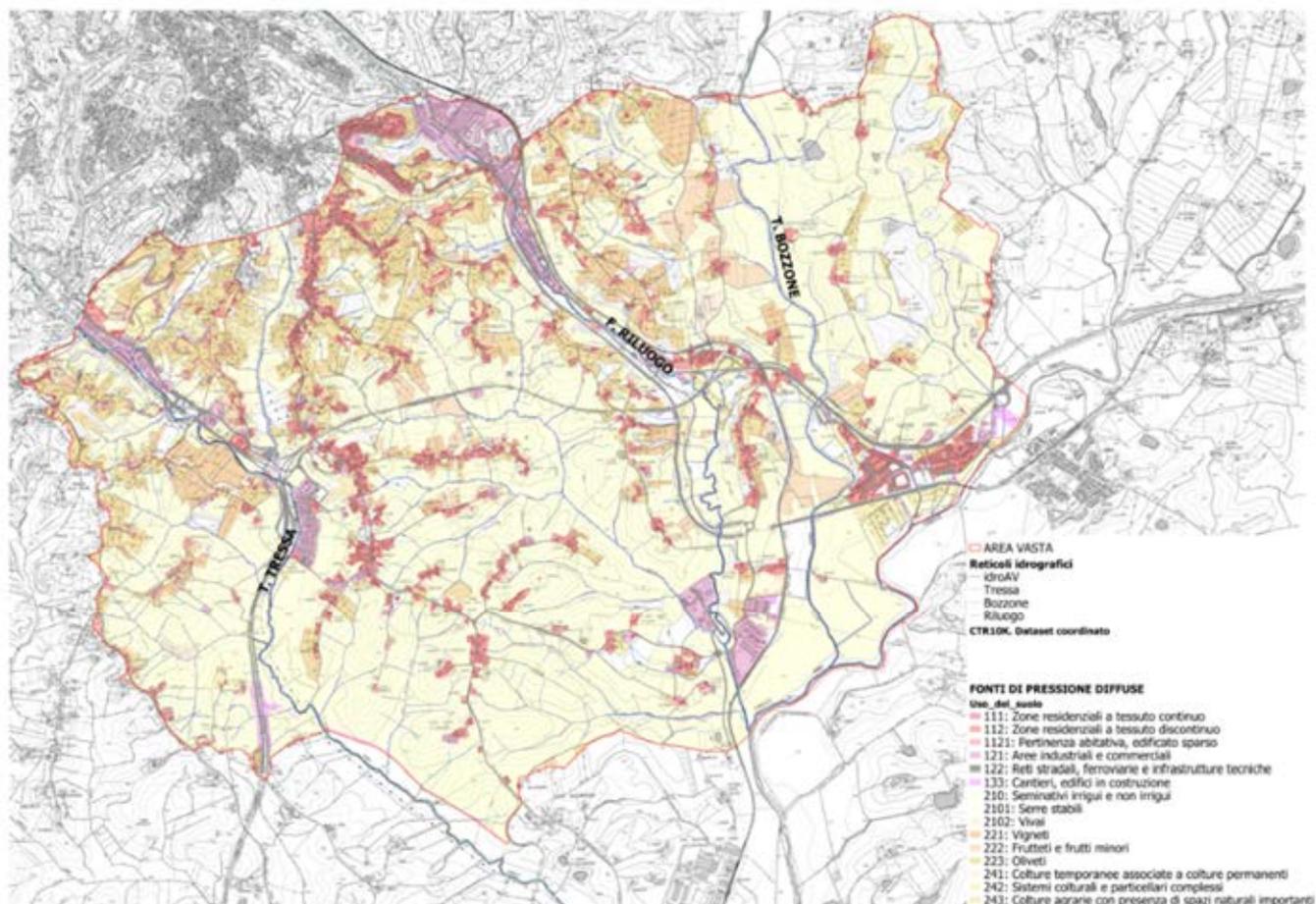


Figura 244 - Carta delle pressioni diffuse agenti sui maggiori corpi idrici superficiali – Fonte Database di Uso e Copertura del suolo aggiornato al 2016 - Regione Toscana

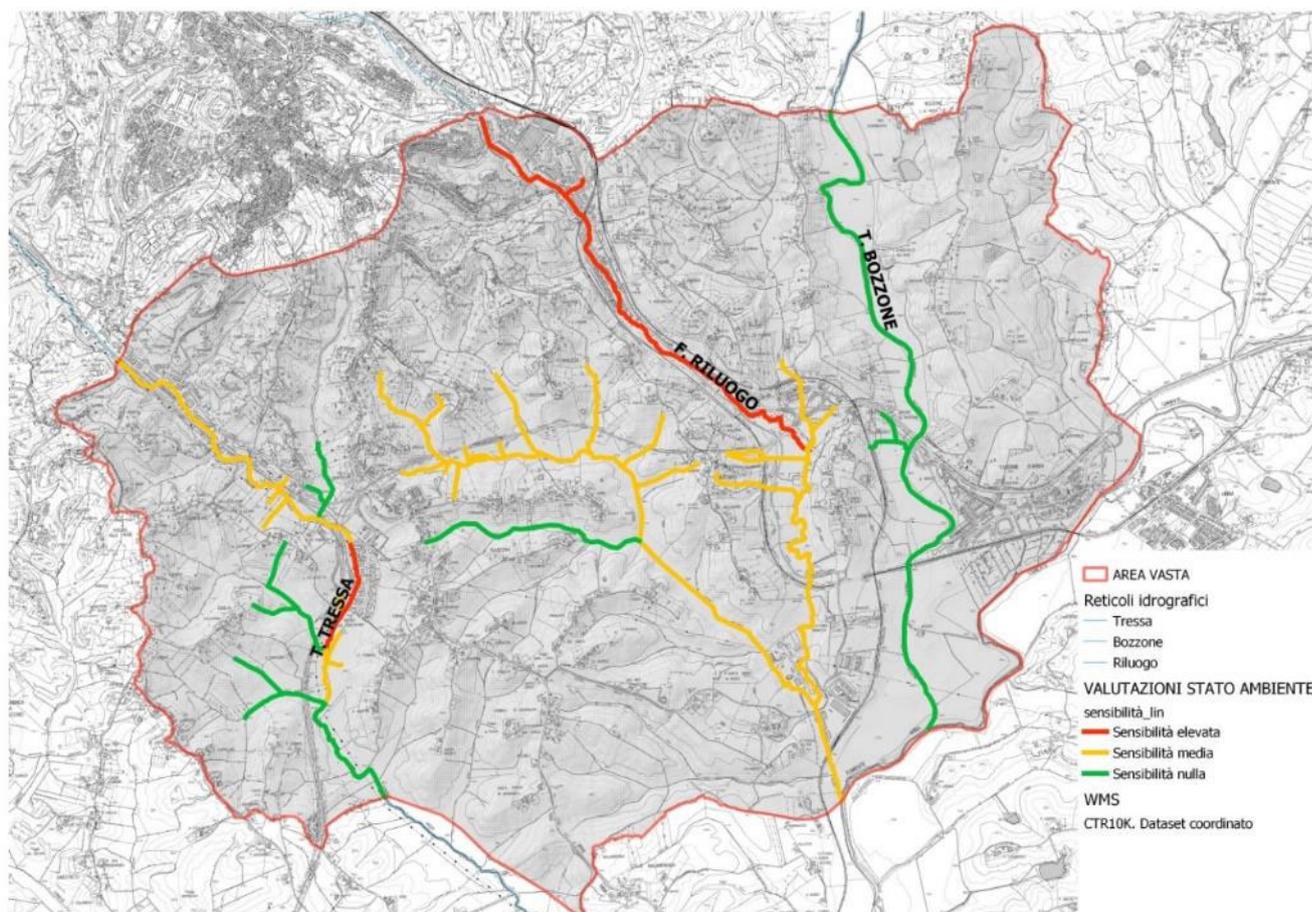


Figura 245 - Stato di Sensibilità dei corpi idrici maggiori e rete idrografica minore ricadente all'interno dell'area vasta –
elaborazione PRO ITER

I valori di sensibilità che sono stati attribuiti nell'immagine precedente sintetizzano la condizione dello stato della rete idrografica maggiore che emerge dall'analisi congiunta dei dati bibliografici e delle osservazioni effettuate direttamente sul posto, e rappresentano lo stato di fatto attuale che costituirà la base di partenza per l'analisi della compatibilità dell'opera e per la valutazione degli impatti in fase di cantierizzazione e in fase di esercizio.

La scala di osservazione utilizzata è quella dell'area vasta, per la quale l'attenzione è stata concentrata sui maggiori corpi idrici presenti.

L'obiettivo che sarà realizzato nei capitoli a seguire è focalizzare l'attenzione sugli impatti che, la cantierizzazione prima e la fase di esercizio poi, possono generare anche sulla rete idrografica minore.

Infine, si ritiene fondamentale rammentare che attualmente le acque di piattaforma provenienti dalle sedi stradali sovrastanti i tratti dei corpi idrici intersecati, vengono recapitate nei recettori più prossimi

(corpi idrici del reticolo principale e/o secondario) senza alcun trattamento.

2.2.5.2 Ambiente idrico sotterraneo

Le valutazioni riferite all'ambiente idrico sotterraneo sono affrontate nell'ambito dell'area vasta. Per la matrice ambientale acque sotterranee è stato considerato un areale avente un'ampiezza media di 1500 m dal tracciato, di poco superiore all'area entro la quale si esauriscono gli effetti diretti ed indiretti connessi all'infrastruttura di progetto.

La caratterizzazione della componente è stata eseguita attraverso la consultazione in via preliminare di tutte le Banche dati regionali liberamente consultabili (Arpat, Reti monitoraggio, Geoportali, SIT...) e di tutti gli strumenti programmatici (Piano di Tutela delle Acque, Piano di Gestione delle Acque...) e urbanistici (PTCP, Piano Operativo Comunale) vigenti, l'analisi di mappe tematiche e l'overlay di più strati informativi.

Integrando le informazioni ottenute si è cercato di dare un giudizio di sensibilità sulla risorsa idrica sotterranea, tenendo maggiormente in conto i seguenti aspetti:

- Lo stato qualitativo e quantitativo attuale della risorsa;
- Stato di vulnerabilità attuale;
- Numero e tipologia di pressioni ad oggi censite.

2.2.5.2.1 Analisi dei dati bibliografici disponibili

Classificazione dei corpi idrici sotterranei

In seguito alla DGRT n. 225/2003 della Regione Toscana sono stati istituiti formalmente 45 CISS, denominati Corpi Idrici Significativi Sotterranei, allo scopo di definire il livello di tutela da garantire e le eventuali azioni di risanamento da mettere in atto mediante il Piano di Tutela. Dei 45 CISS individuati dalla Regione Toscana, 29 sono costituiti da acquiferi in mezzi porosi e 16 in mezzi fratturati.

Dalla consultazione delle banche dati regionali disponibili è emerso che all'interno dell'area vasta di studio non sono presenti corpi idrici sotterranei profondi e significativi; l'unico acquifero presente e monitorato a scala regionale e di distretto è il corpo idrico sotterraneo carbonatico denominato "Acquifero della Montagnola Senese e Piana di Rosia" (COD. WISE IT0999MM030⁵⁰).

50

L'acquifero, che ha un'estensione di circa 390 kmq ed è localizzato a circa 700 m dall'estremità W dell'area vasta in esame come visibile nella figura seguente, risulta avere un grado di permeabilità molto elevato ed un range di infiltrazione media annua stimabile in 250,1 mm⁵¹. L'acquifero è caratterizzato dalla presenza di numerosi pozzi ad uso privato, registrati nell'anagrafe dei pozzi della Provincia di Siena.

Dall'interrogazione dei dati web-gis del portale del Distretto Idrografico dell'Appennino Settentrionale l'acquifero risulta avere:

- Stato quantitativo: **Buono** in relazione alla vulnerabilità agli squilibri quantitativi, cioè a quelle situazioni, molto diffuse, in cui i volumi di acque estratte non sono adeguatamente commisurati ai volumi di ricarica superficiale;
- Stato chimico: **Buono** in relazione all'assenza o alla presenza entro determinate soglie di inquinanti di sicura fonte antropica.

http://www.appenninosettentrionale.it/eis/scheda_corpo_idrico_gen.php?cod=IT0999MM030&tipocod=wise&direttiva=2000&lingua=ITA

⁵¹ http://gis.sienaprovincia.consorzioterrecablate.it/sites/default/files/ptcp/Relazione_e_allegati.pdf

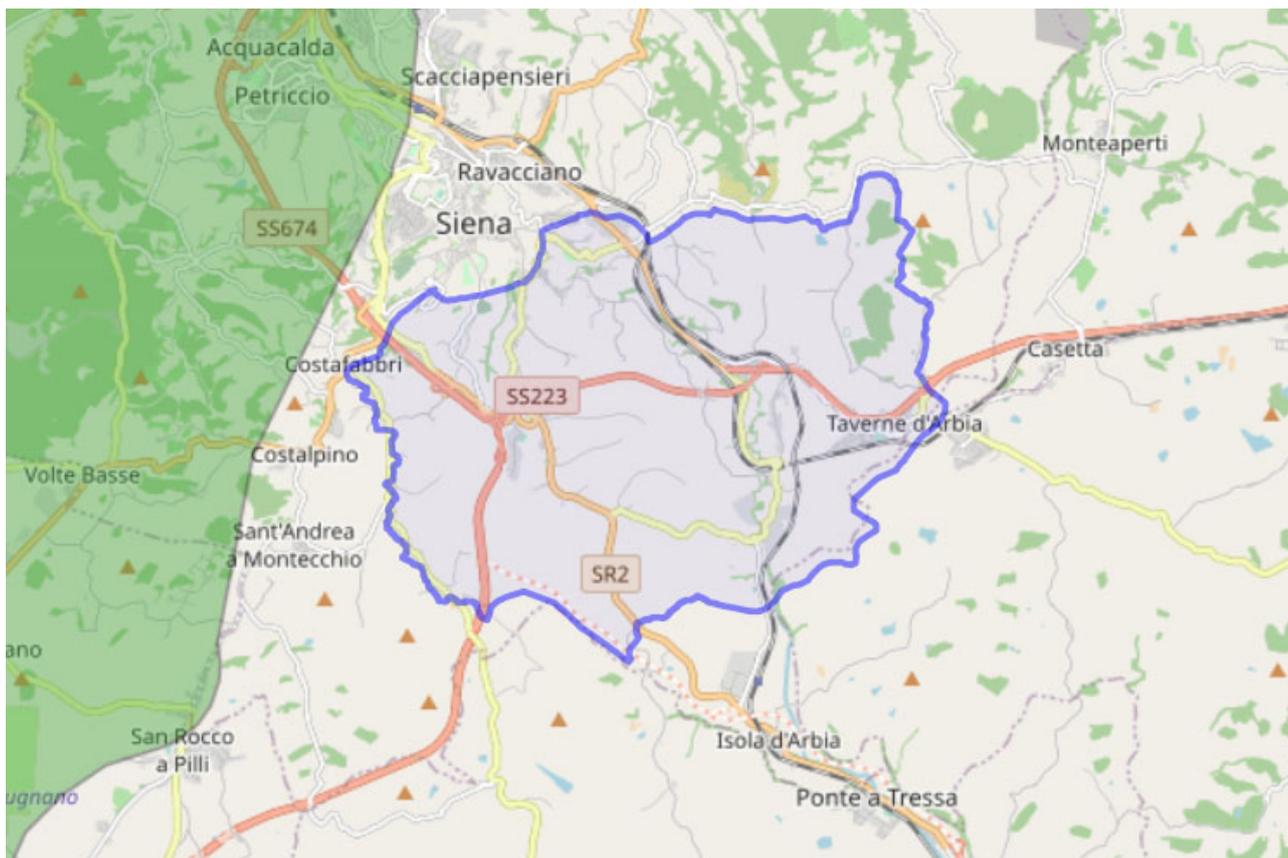


Figura 246 - Perimetrazione dell'acquifero profondo della Montagnola Senese (in verde) rispetto all'area vasta (in blu) –
Fonte Web-Gis Distretto Idrografico dell'Appennino Settentrionale

Dalla consultazione dell'Annuario dei dati ambientali 2020 dell'ARPAT, relativo ai monitoraggi effettuati nel 2019 il medesimo acquifero risulta avere stato chimico (lo stato chimico fa riferimento alla presenza o all'assenza di inquinanti di origine antropica e relative soglie) "Buono scarso localmente" che corrisponde a situazioni con un numero di stazioni in stato "Scarso" inferiore ad 1/5 del totale.

Per quanto concerne invece lo stato quantitativo, non avendo dati puntuali, si fa riferimento al PTCP in cui è attestata la notevole potenzialità dell'acquifero rispetto ai consumi e agli emungimenti ad uso privato.

L'acquifero della Montagnola Senese e Piana di Rosia risulta essere infatti quello più utilizzato in quanto, i dati a disposizione dell'amministrazione provinciale accertano che i Comuni di Asciano, Casole d'Elsa, Castelnuovo Berardenga, Chiusdino, Colle di Val d'Elsa, Monteriggioni, Monticiano, Siena e Sovicille attingono acqua per la quasi totalità da questo serbatoio per un consumo totale di circa $8 \cdot 10^6$ mc/anno, che sono comunque inferiori alla potenzialità di questa porzione di acquifero.

Inoltre le stime di previsione in un arco temporale di venti anni, attuate dal PTCP, non evidenziano nessuna reale criticità relativamente allo sfruttamento dell'Acquifero Carbonatico della Montagnola senese. La domanda d'acqua ai soli fini potabili sembra essere sempre soddisfatta nonostante le perdite della rete idrica.

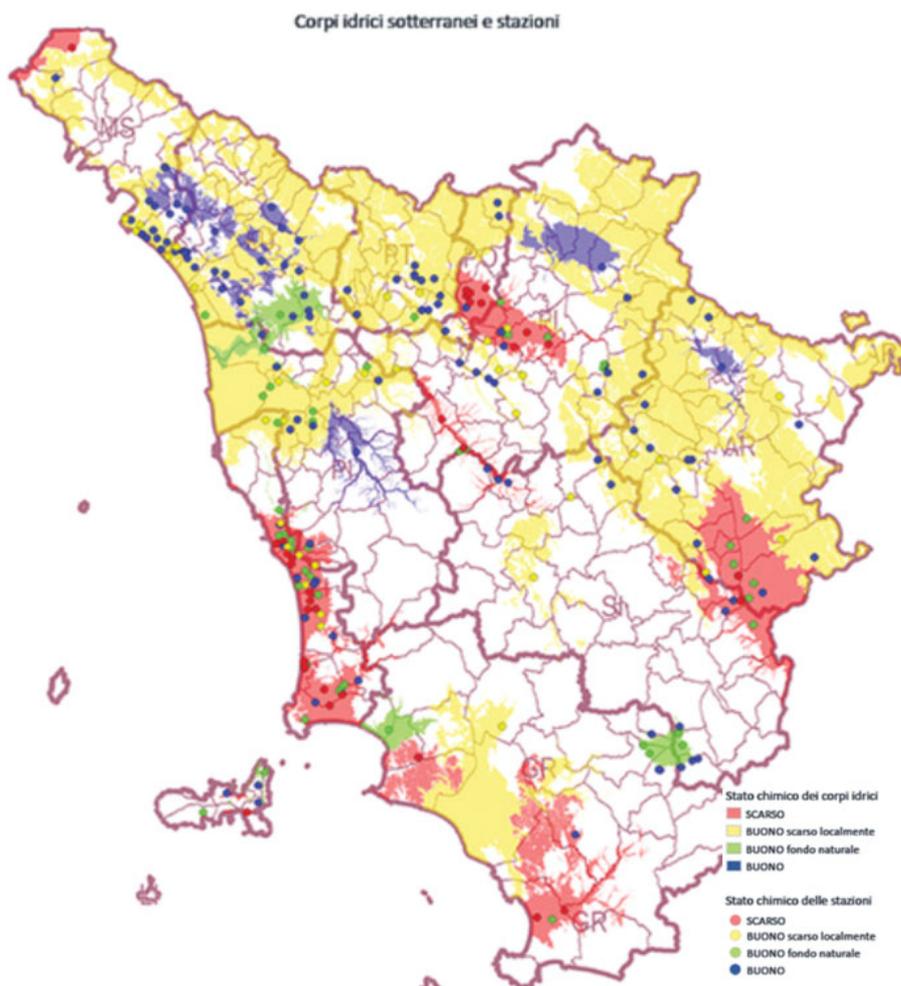


Figura 247 - Classificazione stato qualitativo corpi idrici sotterranei monitorati da ARPAT – Fonte Annuario dei dati ambientali 2020

Dalla consultazione della banca dati MAT⁵² (Monitoraggio Ambientale Acque Sotterranee), e l'acquifero carbonatico della Montagnola Senese e Piana di Rosia risulta classificato come corpo idrico NON A RISCHIO, all'anno 2019 e in stato "Buono Scarso localmente". Il risultato è dovuto

⁵² <http://sira.arp.at.toscana.it/apex2/f?p=115:2:0::NO>

infatti alla presenza di una stazione di campionamento (Pozzo Luco 4 nel Comune di Sovicille) che ha registrato nell'anno 2019 un superamento delle concentrazioni massime ammissibili (CMA) di cui al D.Lgs. 31/2001 per corpi idrici sotterranei per il parametro triclorometano.

Le stazioni che monitorano e concorrono alla definizione dello stato qualitativo dell'acquifero della Montagnola Senese sono in totale 6, come riportate nel prospetto.

STAZIONE_ID	COMUNE_NOME	STAZIONE_NOME	CORPO_IDRICO_ID	STAZIONE_USO	Periodo	Anno	Stato	Parametri
MAT-P287	MONTICIANO	POZZO MACERETO	99MM030	CONSUMO UMANO	2008 - 2018	2018	BUONO	-
MAT-P348	MONTERIGGIONI	POZZO CAVA VAL DI MERSE	99MM030	INDUSTRIALE	2008 - 2018	2018	BUONO	-
MAT-P452	MONTERIGGIONI	POZZO PODERE SAMMONTI	99MM030	DOMESTICO	2008 - 2018	2018	BUONO	-
MAT-P475	MONTERIGGIONI	POZZO POD. CASANOVA	99MM030	DOMESTICO	2008 - 2018	2018	BUONO	-
MAT-P680	MONTERIGGIONI	POZZO PIAN DEL LAGO	99MM030	ALTRO	1998 - 2018	2018	BUONO	-
MAT-P291	SOVICILLE	POZZO LUCO 4	99MM030	CONSUMO UMANO	1995 - 2019	2019	BUONO scarso localmente	triclorometano

Figura 248 - Stazioni rete di monitoraggio MAT per analisi dati dell'acquifero Montagnola Senese e Piana di Rosia

In relazione alle aree classificate come Zone Vulnerabili ai Nitrati, i dati ricavati dalla banca regionale NIT⁵³ escludono totalmente la presenza di queste aree vulnerabili all'interno dell'area vasta, (da cui le più prossime distano più di 18 km in direzione E, 58 km in direzione W).

All'interno dell'area vasta l'unica stazione adibita al monitoraggio nitrati è la MAS-531, già segnalata per il monitoraggio delle acque superficiali del Torrente Bozzone.

⁵³ <http://sira.arpat.toscana.it/apex2/f?p=119:4:13129749625047::NO:4::>

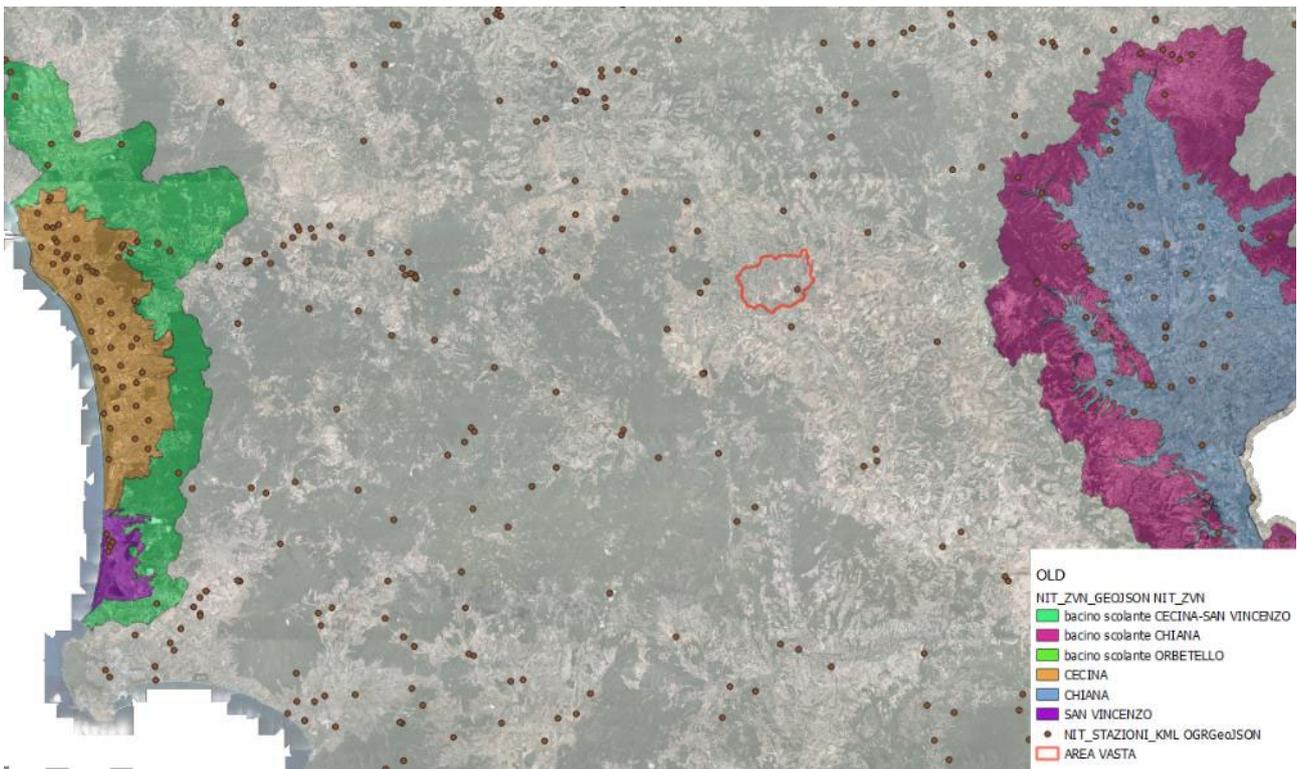


Figura 249 - Localizzazione delle principali ZVN più vicine all'area vasta (in rosso) e stazioni di monitoraggio nitrati -
 Fonte ARPAT

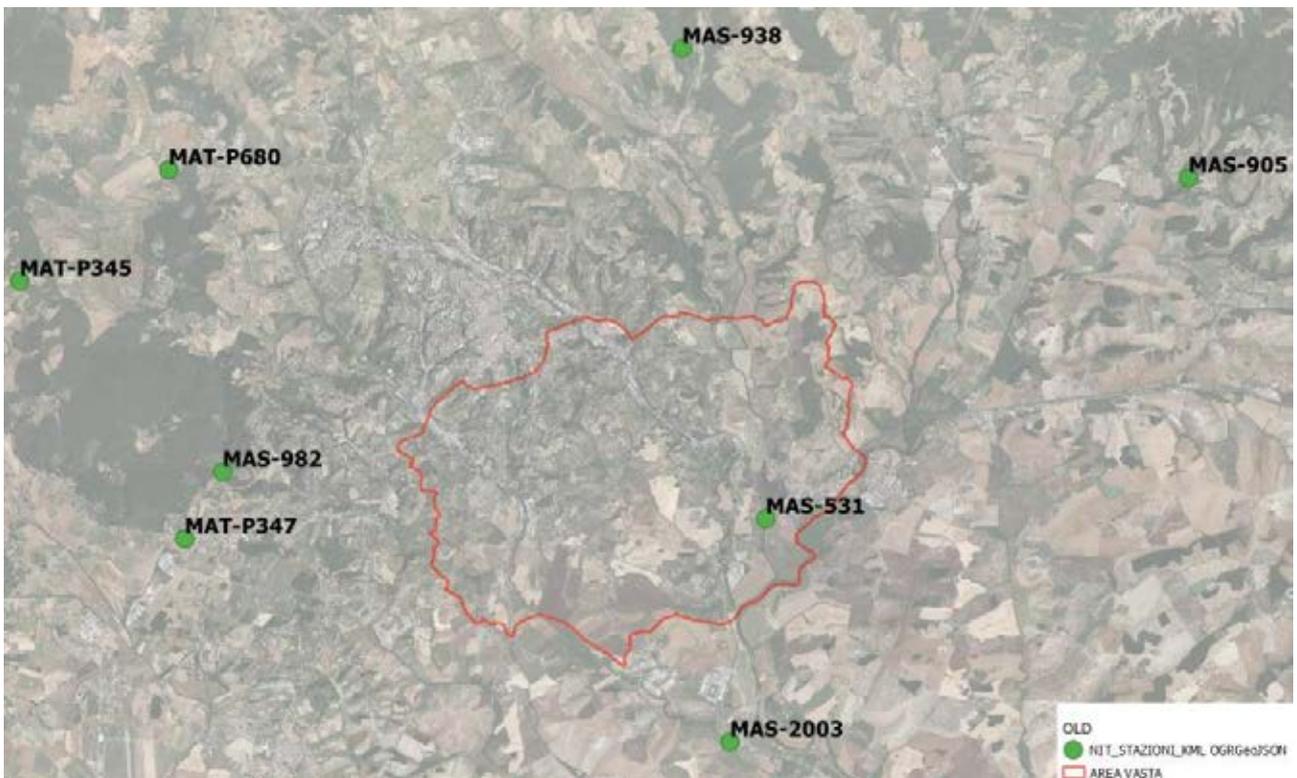


Figura 250 - Stazioni monitoraggio nitrati più prossime all'area vasta (in rosso)

Contestualmente, sempre a livello regionale, è stata istituita una Banca dati FIT⁵⁴ che riunisce le ricerche di prodotti fitosanitari condotte sulle acque superficiali (fiumi, laghi, transizionali), marino costiere e sotterranee, previste dal Dlgs 152/2006.

Dalla consultazione del dataset geografico scaricabile è possibile osservare che nessuna stazione di misurazione per prodotti fitosanitari ricade all'interno dell'area vasta.

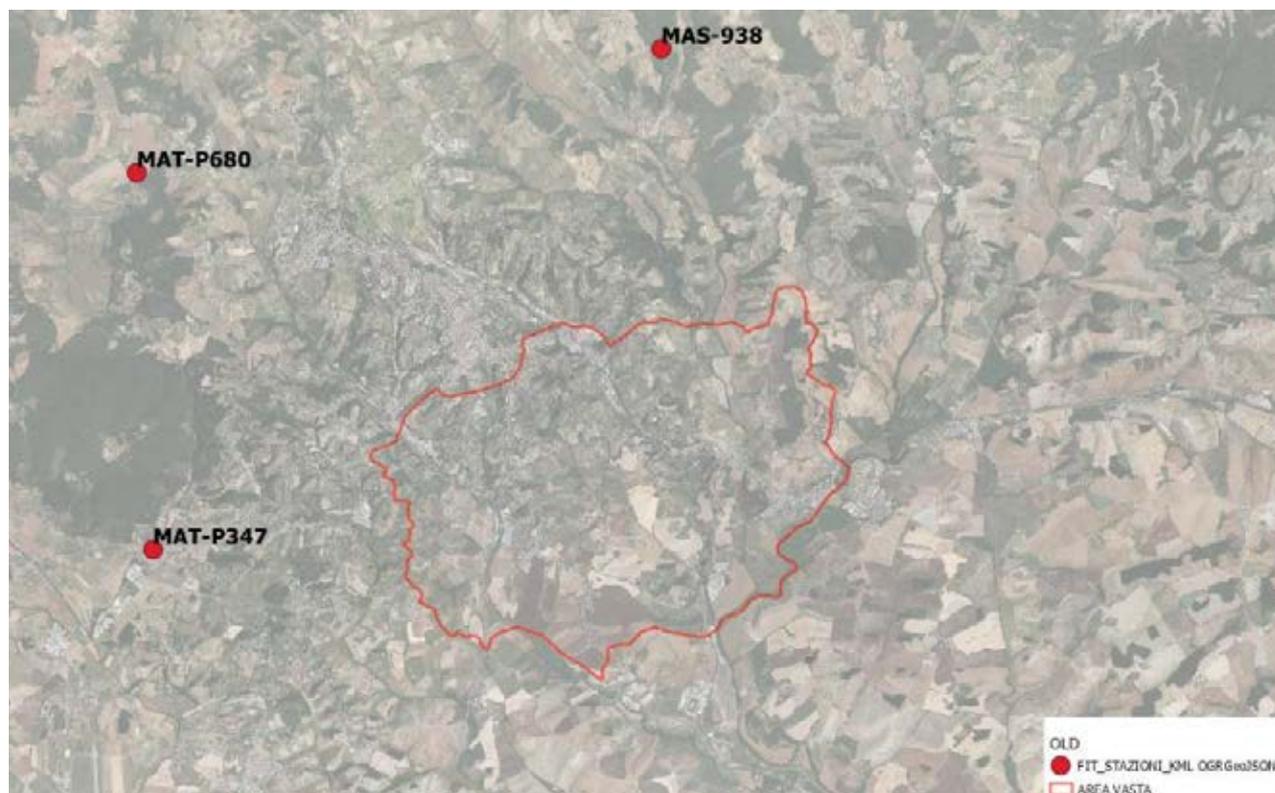


Figura 251 - Stazioni monitoraggio fitosanitari più prossime all'area vasta (in rosso)

I dati consultati più recenti riferiti al 2018 attestano che un'elevata percentuale delle stazioni monitorate da ARPAT rivela la presenza di fitofarmaci, in particolare le categorie di acque più impattate sono laghi e fiumi con la quasi totalità dei campioni positivi, seguite dalle acque di transizione con oltre i due terzi positivi e dalle sotterranee con la metà circa.

Meno di un quarto delle stazioni monitorate per fitofarmaci è risultata compromessa per superamenti degli standard di qualità ambientale. La situazione peggiore è rappresentata nei fiumi con quasi la metà delle stazioni compromesse, seguita dalle acque di transizione e dei laghi. Situazione più favorevole è risultata per le acque sotterranee con solo il 2% delle stazioni compromesse.

⁵⁴ <http://sira.arpad.toscana.it/apex2/f?p=121:3:0>

Seppur in carenza di dati e misurazioni dirette, è possibile ipotizzare che per le acque sotterranee ricadenti all'interno dell'area vasta lo stato qualitativo e quantitativo segue il trend mostrato dalla pubblicazione ARPAT relativa all'anno 2018.

Vulnerabilità degli acquiferi

I dati presenti e consultabili a scala provinciale fanno riferimento al Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP⁵⁵) approvato con D.C.P. n°124 del 14.12.2011, Pubblicazione: B.U.R.T. n°11 parte II del 14.03.2012, ed in particolare alla tavola ST IG 1 "Carta della sensibilità degli acquiferi"⁵⁶. Al fine di tutelare gli acquiferi presenti nel proprio territorio e in accordo con la precedente pianificazione, sono state previste tre classi di Sensibilità:

- la classe di Sensibilità 1 corrisponde ad "Aree a vincolo elevato";
- la classe di Sensibilità 2 corrisponde ad "Aree a vincolo medio";
- la classe di Sensibilità 3 corrisponde ad "Aree non vincolate".

Le aree sensibili di classe 1 e 2 sono normate nelle NTA di Piano, il cui disposto ha la finalità di rendere minimo (o comunque accettabile) il rischio di inquinamento.

⁵⁵ <http://gis3w.consortiozterrecablate.it/it/#map=group-maps-4>

⁵⁶ http://sit.sienaprovincia.consortiozterrecablate.it/geologia/index.php?viewer=ajax&mappa=st_ig_01&sid=

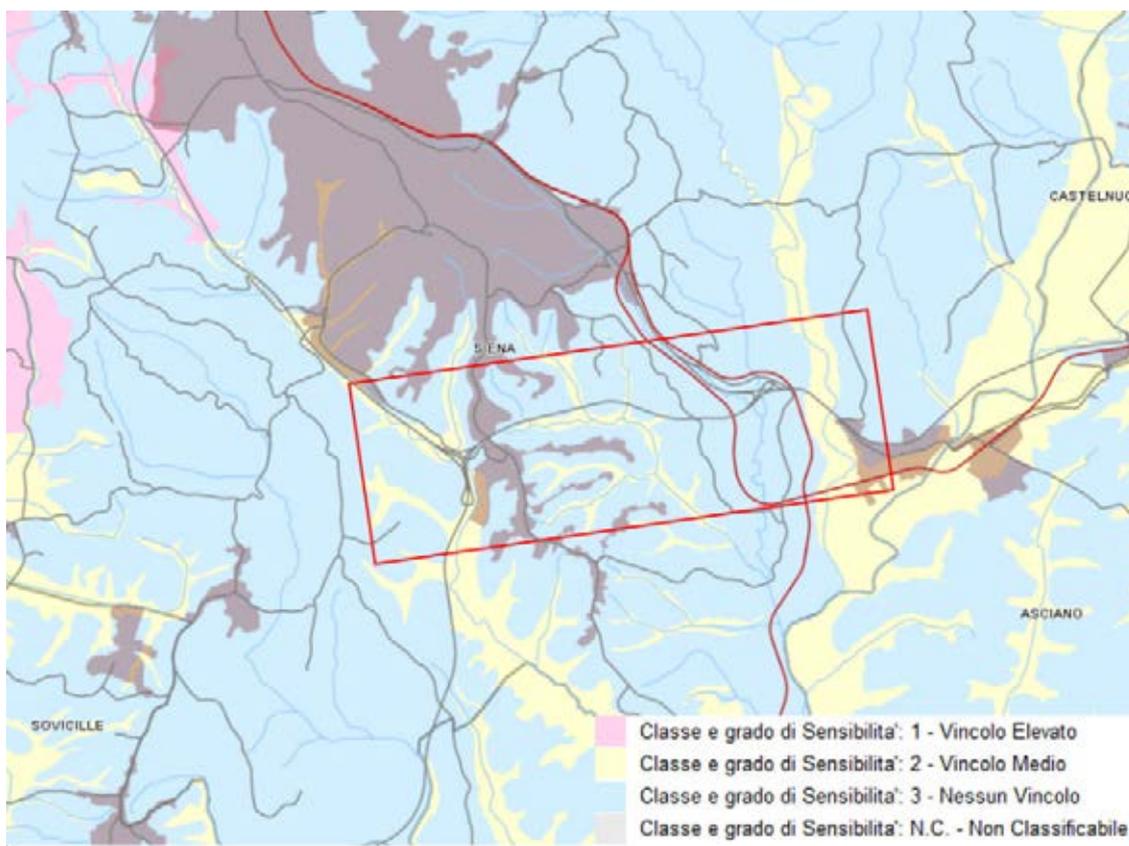


Figura 252 - Carta delle sensibilità degli acquiferi a scala provinciale, in rosso evidenziata l'area circostante il tracciato attuale - Fonte Servizio Web-Gis del PTCP Siena

All'interno dell'area vasta esaminata e nelle immediate vicinanze del tracciato attualmente presente, la pianificazione provinciale evidenzia principalmente 2 classi di sensibilità degli acquiferi, rispettivamente con Sensibilità 2 – Vincolo medio e Sensibilità 3 – Nessun vincolo.

La vulnerabilità dell'acquifero è stata trattata anche a livello di pianificazione comunale nel Piano Operativo e Variante di aggiornamento del Piano Strutturale, adottato con Del. C.C. n.58 del 19/05/2020, in particolare alle carte di Vulnerabilità degli Acquiferi. Il concetto di vulnerabilità riprende quanto già definito nella pianificazione sovraordinata a livello provinciale, per cui la valutazione dei vari gradi di vulnerabilità intrinseca e la relativa zonazione sul territorio è stata basata sul grado di permeabilità relativa dei terreni affioranti utilizzando lo schema proposto dal PTCP di Siena e riproponendo la relativa classificazione della vulnerabilità intrinseca suddivisa in quattro classi:

- Vulnerabilità Classe 1 => Alto (classe di permeabilità 1)
- Vulnerabilità Classe 2 => Alto – Medio (classi di permeabilità 2a-2b)
- Vulnerabilità Classe 3 => Medio – Basso (classi di permeabilità 3a-3b)

- Vulnerabilità Classe 4 => Basso (classe di permeabilità 4)

Dall'analisi della tavola citata emerge che il territorio di area vasta risulta classificato prevalentemente in aree a vulnerabilità bassa / medio-bassa con livelli di vincoli nullo. Più nello specifico le aree immediatamente adiacenti ai corpi idrici superficiali, in virtù anche di una maggiore permeabilità, risultano invece a vulnerabilità medio-elevata.

Si segnala, che la Tavola comunale, oltre i gradi di vulnerabilità riporta anche le fonti di insistenti sui diversi acquiferi in termini di:

- produttori reali e potenziali di inquinamento dei corpi idrici sotterranei (discariche, scarichi provenienti da industrie, allevamenti...)
- potenziali ingestori e viacoli di inquinamento dei corpi idrici (aree soggette a carsismo)
- preventori e/o riduttori dell'inquinamento (impianti di depurazione)
- principali soggetti di inquinamento (bottini)

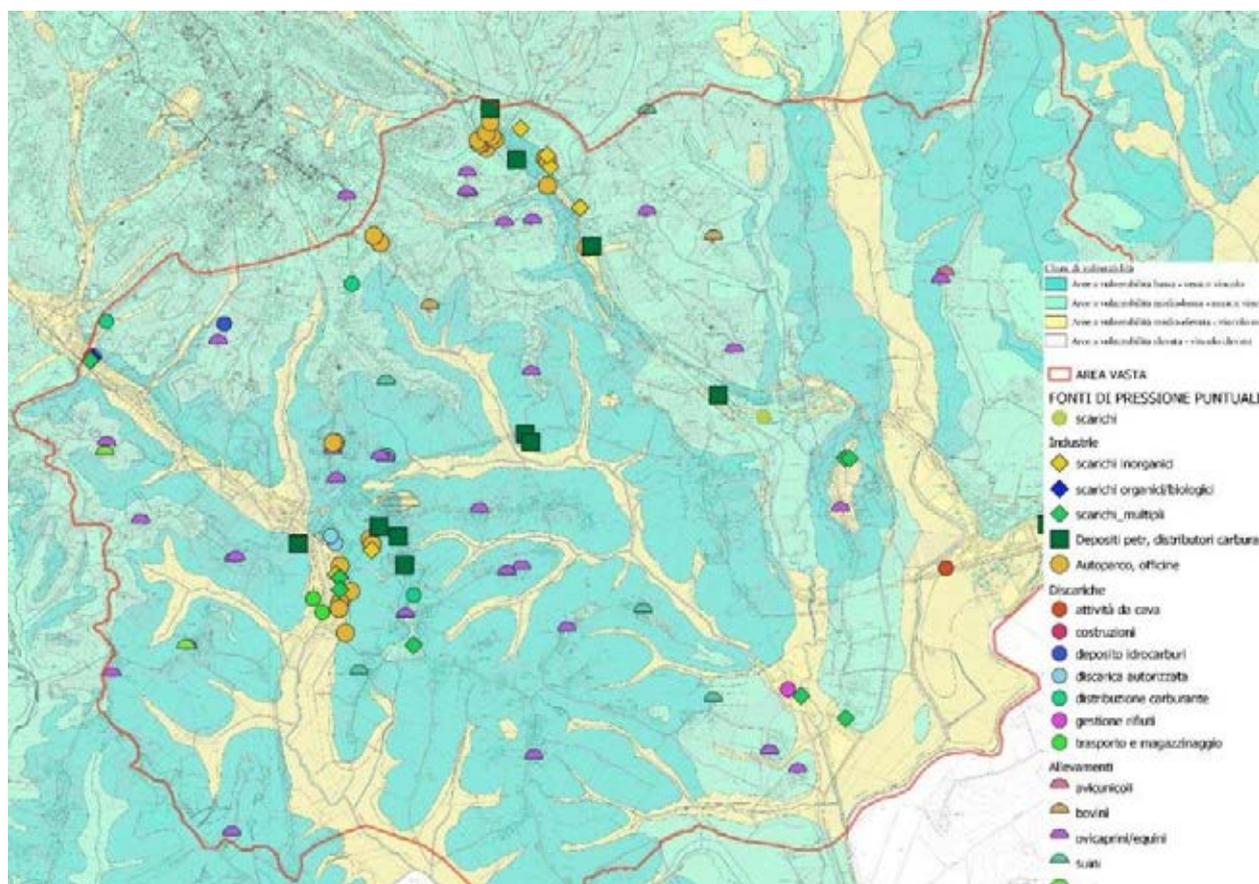


Figura 253 - Mappa della vulnerabilità degli acquiferi a scala di area vasta (in rosso) e fonti di pressione puntuali – Fonte Piano Operativo e Variante di aggiornamento del Piano Strutturale – elab.B09/05 – “Carta della Vulnerabilità degli Acquiferi”

Individuazione della presenza/distribuzione di Pozzi

Le caratteristiche geologiche del comune di Siena, il cui territorio è per la maggior parte caratterizzato dalla presenza di terreni sabbiosi ed argillosi, hanno fatto sì che il territorio senese, nel suo circondario comunale, non sia dotato di falde acquifere significative (storicamente la città di Siena ha sempre dovuto provvedere al proprio approvvigionamento idropotabile facendo ricorso alle disponibilità idriche di zone limitrofe).

Per quanto riguarda invece la disponibilità di acque sotterranee a scopo agricolo e/o industriale, la Carta idrogeologica B09/04 allegata al Piano Operativo e Variante del Piano Strutturale, riporta la presenza di circa 300 pozzi⁵⁷ in area vasta suddivisi per pozzi di captazione a scopo industriale e/o agricolo con e senza prove di portata.

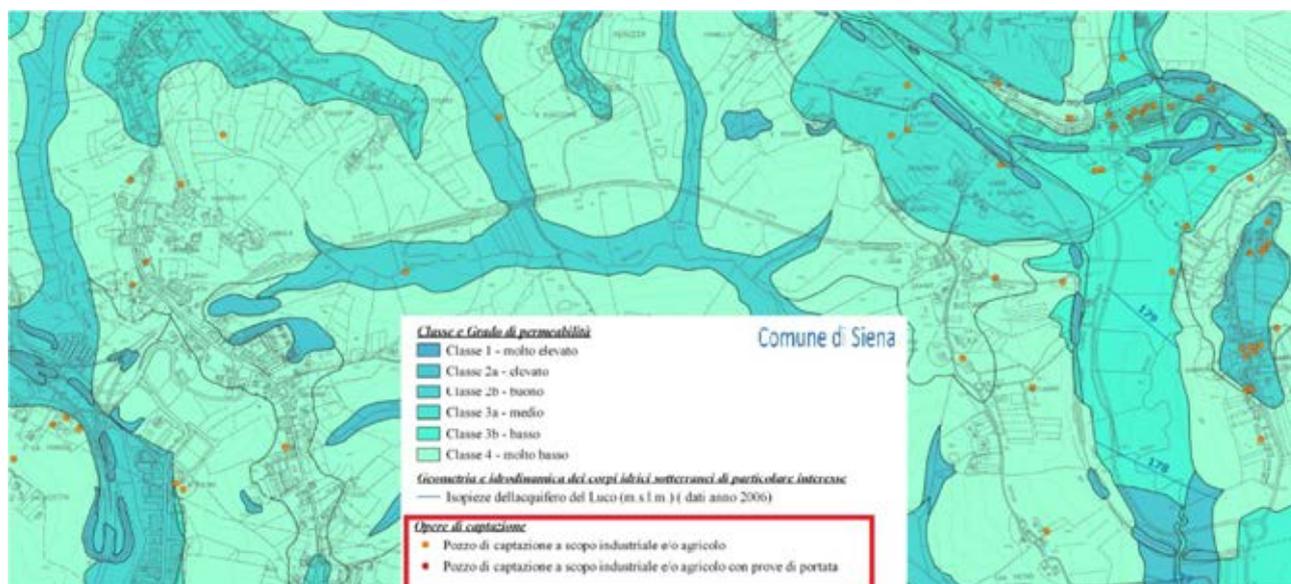


Figura 254 - Ubicazione opere di captazione (pozzi) ad uso vario, stralcio in prossimità dell'area di intervento – Fonte Piano Operativo e Variante di aggiornamento del Piano Strutturale – elab. B09/04 "Carta Idrogeologica"

Data l'ubicazione dei pozzi, che risultano in parte concentrati in corrispondenza delle due valli alluvionali principali nelle zone di svincolo di Cerchiaia e di Ruffolo, e in parte distribuiti in tutta la zona collinare compresa tra i due svincoli, è verosimile riferire le due tipologie di pozzi (scopo industriale/agricolo con e senza prove di portata) a due diversi complessi idrogeologici, il primo legato ai depositi alluvionali, prevalentemente sabbiosi, nella zona di Cerchiaia e prevalentemente ghiaiosi nella zona di Ruffolo, dove il livello piezometrico della falda è ad una profondità di pochi metri dal piano campagna, e il secondo legato al complesso delle argille azzurre plioceniche.

⁵⁷ Banca dati Sottosuolo e Risorsa Idrica (BDSRI) – Regione Toscana

2.2.5.2.2 Esiti delle indagini di campo disponibili

Ai fini della descrizione dello stato di fatto della componente acque sotterranee e della ricostruzione del quadro idrogeologico dell'area vasta sono inoltre state consultate indagini geologiche e idrogeologiche condotte in due diverse campagne, risalenti rispettivamente al 2009 e al 2019. Grazie a tali informazioni è stato possibile ricostruire con maggiore accuratezza il modello idrogeologico dell'area in cui è ubicato il progetto di Adeguamento a 4 corsie del tratto Siena- Ruffolo Lotto 0 (per maggiori dettagli si rimanda alla Relazione geologica, elaborato T00GE01GEORE08).

All'interno dell'area vasta è possibile distinguere tre domini dal punto di vista idrogeologico e della permeabilità dei terreni. Si individuano, infatti, i domini presenti nei rilievi collinari argillosi, quelli intermedi pedecollinari e di raccordo e quelli presenti nei fondovalle alluvionali.

Tranne alcuni casi, è sempre presente una falda superficiale, il cui livello risale fino a pochi metri dal piano campagna. In particolare, nel corso delle campagne eseguite, la soggiacenza del livello piezometrico è risultata variabile da un minimo di 0 m fino a non più di 7-8 m da p.c., a seconda del contesto idrogeologico.

Sempre a scala di area vasta è identificabile l'assoluta predominanza delle litologie a bassa permeabilità di natura argillosa, ovvero le argille azzurre del Pliocene che, insieme ai depositi eluvio-colluviali limoso-argillosi, determinano una modesta circolazione delle acque sotterranee, perlopiù concentrata nelle stesse coltri eluvio-colluviali e negli orizzonti di alterazione superficiale delle argille, a struttura leggermente più permeabile. L'andamento della falda superficiale tende così a seguire l'andamento dei versanti, generalmente a debole pendenza, e la soggiacenza varia in funzione della morfologia del territorio: in corrispondenza degli impluvi o comunque dei corsi d'acqua diminuisce, mentre in corrispondenza dei modesti rilievi collinari tende generalmente ad avere valori leggermente maggiori, ma comunque prossimi al piano campagna.

In corrispondenza dei maggiori impluvi, dove sono presenti depositi alluvionali, ghiaioso-sabbioso-limosi, la soggiacenza del livello è risultata essere appena più variabile. I terreni rinvenuti nelle campagne di indagine appartenenti ai depositi alluvionali sono risultati molto eterogenei, dunque seppur a componente sabbiosa predominante (talvolta ghiaiosa) risultano comunque nel loro complesso mediamente o poco permeabili per il discreto contenuto di materiale fine limoso-argilloso e con valori minimi stimati quindi del tutto paragonabili a quelli dei terreni argillosi pliocenici; la componente granulometrica grossolana, in ogni caso, li rende non del tutto impermeabili.

Dall'integrazione delle indagini effettuate nelle due diverse campagne (2009 e 2019) e dai dati forniti dall'amministrazione comunale si evidenzia che all'interno di tutta l'area vasta, il livello piezometrico è variabile tra 20 e 60 m circa e la portata dei pozzi è generalmente modesta, variabile tra un minimo di 0.01 l/s e un massimo di 2 l/s.

Ai fini della caratterizzazione del livello piezometrico della falda nell'area vasta, è stato scelto di far riferimento ai tre set di dati disponibili, localizzati in una fascia di indagine più ristretta, adiacente al tracciato

- i dati forniti dal comune di Siena (su specifica richiesta, corrispondenti alle stratigrafie dei pozzi associati alla Carta idrogeologica B09/04)
- i dati relativi alla campagna di indagine svolta in fase di progettazione preliminare nel 2009 (si rimanda per maggiori dettagli alla componente geologia del cap. 3)
- i dati relativi alla campagna di indagine integrativa svolta in fase di progettazione definitiva nel 2019 (si rimanda per maggiori dettagli al cap. 3).

Per la localizzazione esatta dei pozzi sopracitati si rimanda all'elaborato T00IA42AMBCT03 "Suolo e sottosuolo - Carta idrogeologica - scala di progetto" allegato al presente SIA. Di seguito i dati piezometrici e le caratteristiche di ogni pozzo.

Di seguito si riportano i dati resi disponibili dall'Amministrazione Comunale:

Pozzi e stratigrafie comunali			
sondaggio/pozzo [-]	Quota di riferimento [m s.l.m.]	prof. livello piezometrico [m da p.c.]	quota livello piezometrico [m s.l.m.]
P1068	211,5	3,00	208,5
P295	246,0	60,00	186,0
P880	251,4	35,00	216,4
P295	245,0	55,00	190,0
P297	265,0	50,00	215,0
P247	248,0	20,00	228,0
P869	225,0	56,00	169,0
P248	223,0	33,00	190,0
P249	237,0	40,00	197,0
P655	238,0	5,70	232,3
P563	237,7	4,90	232,8
P1267	191,8	3,77	188,0
P1268	191,1	3,68	187,4
P1271	191,4	4,00	187,4
P1269	191,4	3,62	187,8
P1270	190,8	3,90	186,9

Figura 255 - Dati piezometrici stratigrafie e pozzi resi disponibili dal Comune di Siena

Purtroppo, tali dataset non riportano informazioni qualitative relative alla falda intersecata dai pozzi. Di seguito si riportano i dati desunti dalle campagne integrative effettuate rispettivamente nel 2009

e nel 2019.

Campagna di indagini 2009			
sondaggio [-]	Quota di riferimento [m s.l.m.]	prof. livello piezometrico [m da p.c.]	quota livello piezometrico [m s.l.m.]
S1	208,0	3,20	204,8
S3	230,0	0,00	230,0
S4	233,2	14,65	218,6
S6	232,3	3,20	229,1
S7	217,6	4,64	213,0
S12	231,2	1,40	229,8
S14	235,0	16,62	218,4
S15	192,2	4,19	188,0
S17	190,5	2,32	188,2
S18	192,6	2,90	189,7
P1	223,3	1,60	221,7
P6	206,6	asciutto	-
P8	199,2	1,70	197,5
P10	208,2	umido	-
P12	216,4	5,80	210,6
P15	193,1	4,20	188,9
P17	193,3	1,36	191,9

Campagna di indagini 2019			
sondaggio [-]	Quota di riferimento [m s.l.m.]	prof. livello piezometrico [m da p.c.]	quota livello piezometrico [m s.l.m.]
S01D-PZ	210,0	6,50	203,5
S03D-PZ	206,0	0,00	206,0
S04D-PZ	198,4	0,00	198,4
S06D-PZ	196,1	2,20	193,9
S10D-PZ	227,1	6,00	221,1
S12D-PZ	192,0	4,30	187,7

Figura 256 - Dati piezometrici stratigrafie e pozzi disponibili dalle campagne di indagine effettuate

Caratterizzazione chimica delle acque sotterranee

Nel corso della più recente campagna di indagini geognostiche (2019), sono stati prelevati anche alcuni campioni di acqua di falda da sottoporre ad analisi chimiche di laboratorio per la ricerca dei

seguenti analiti, ai fini di un confronto con le CSC di cui alla Tabella 2 Allegato 5 Parte IV Titolo V D. Lgs. 152/2006:

- Metalli (As, Cd, Co, Cr tot., Cr VI, Hg, Ni, Pb, Cu, Zn)
- Idrocarburi totali
- Composti organici aromatici
- IPA

La ricerca dei metalli è stata eseguita dopo filtrazione (0.45 µm) del campione in laboratorio.

I risultati delle analisi chimiche sui campioni di acque sotterranee sono riportati in tabella dove è possibile verificare che i campioni analizzati sono risultati non conformi ai limiti delle CSC nei campioni S6D-PZ e S12D-PZ per i parametri Idrocarburi totali ed alcuni IPA e nei campioni S1D-PZ e S3D-PZ per alcuni IPA.



Figura 257 - Localizzazione dei punti non conformi lungo il tracciato (giallo) - Stralcio elab. T00IA42AMBCT03 "Suolo e sottosuolo - Carta idrogeologica - scala di progetto" elaborazione Pro Iter. I perimetri colorati fanno riferimento agli ambiti di studio (da sinistra a destra A-B-C-D)

Parametro	U. M.	LR	DLgs 152/06 All 5 Tab 2	Metodo
METALLI				
Arsenico	µg/L	0.1	<u>10</u>	EPA 6020 A 2007
Cadmio	µg/L	0.1	<u>5</u>	EPA 6020 A 2007
Cobalto	µg/L	0.1	<u>50</u>	EPA 6020 A 2007
Cromo totale	µg/L	0.1	<u>50</u>	EPA 6020 A 2007
Cromo esavalente	µg/L	3	<u>5</u>	APAT CNR IRSA 3150 C Man 29 2003
Mercurio	µg/L	0.1	<u>1</u>	EPA 6020 A 2007
Nichel	µg/L	0.5	<u>20</u>	EPA 6020 A 2007
Piombo	µg/L	0.1	<u>10</u>	EPA 6020 A 2007
Rame	µg/L	0.1	<u>1000</u>	EPA 6020 A 2007
Zinco	µg/L	5	<u>3000</u>	EPA 6020 A 2007
IDROCARBURI				
Idrocarburi totali (n-esano)	µg/L	35	<u>350</u>	EPA 3535 1996+EPA80150 2003
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI				
Indenopirene	µg/L	0.01	<u>0.1</u>	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2007
Pirene	µg/L	0.01	<u>50</u>	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2007
Dibenzo(a,h)antracene	µg/L	0.005	<u>0.01</u>	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2007
Crizene	µg/L	0.01	<u>5</u>	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2007
Benzo(a)antracene	µg/L	0.01	<u>0.1</u>	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2007
Sommatoria IPA	µg/L	0.01	<u>0.1</u>	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2007
Benzo(a)pirene	µg/L	0.005	<u>0.01</u>	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2007
Benzo(b)fluorantene	µg/L	0.01	<u>0.1</u>	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2007
Benzo(g,h,i)perilene	µg/L	0.005	<u>0.01</u>	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2007
Benzo(k)fluorantene	µg/L	0.005	<u>0.05</u>	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2007
COMPOSTI ORGANICI AROMATICI				
Benzene	µg/L	0.1	<u>1</u>	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
Etilbenzene	µg/L	1	<u>50</u>	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
Stirene	µg/L	1	<u>25</u>	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
Toluene	µg/L	1	<u>15</u>	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
para-Xilene	µg/L	1	<u>10</u>	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006

Figura 258 - Analisi chimiche acque sotterranee: analiti ricercati, relative metodiche e i limiti di rilevabilità

Tabella 61 - Risultati delle analisi chimiche eseguite sui campioni di acqua sotterranea

PARAMETRO	U.M.	Dlgs 152/06 All.5 parte IV tab.2	S1D-PZ	S3D-PZ	S6D-PZ	S12D-PZ
Arsenico	µg/L	≤ 10	< 0,7	< 0,7	< 0,7	< 0,7
Cadmio	µg/L	≤ 5	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Cobalto	µg/L	≤ 50	< 1	< 1	< 1	< 1
Cromo totale	µg/L	≤ 50	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6
Cromo esavalente	µg/L	≤ 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Mercurio	µg/L	≤ 1	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03
Nichel	µg/L	≤ 20	1	1,2	< 1,1	1,6
Piombo	µg/L	≤ 10	0,8	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Rame	µg/L	≤ 1000	< 1	< 1	< 1	< 1
Zinco	µg/L	≤ 3000	< 5,7	< 5	< 5,7	< 5,7
Idrocarburi totali	µg/L	≤ 350	164	246	412	683
Benzo(a)antracene	µg/L	≤ 0,1	0,04	0,02	0,02	1,51
Benzo(a)pirene	µg/L	≤ 0,1	0,12	0,03	0,01	1,71
Benzo(b)fluorantene(A)	µg/L	≤ 0,1	0,06	0,04	0,04	1,67
Benzo(k)fluorantene(B)	µg/L	≤ 0,05	0,06	0,04	0,04	1,67
Benzo(ghi)perylene(C)	µg/L	≤ 0,01	0,04	0,03	0,03	0,88
Crisene	µg/L	≤ 5	0,04	0,02	0,02	1,51
Indenol(1-2-3-cd)pirene(D)	µg/L	≤ 0,1	0,04	0,06	0,04	1,41
Dibenzo(a-h)antracene	µg/L	≤ 0,01	0,04	0,06	0,04	1,41
Pirene	µg/L	≤ 50	0,02	0,02	0,01	1,79
Sommatoria IPA (A,B,C,D)	µg/L		0	0,18	0	6
Benzene	µg/L	≤ 1	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Bilbenzene (A)	µg/L	≤ 50	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Stirene(B)	µg/L	≤ 25	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Toluene	µg/L	≤ 15	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Xylene(D)	µg/L	≤ 10	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Sommatoria (A,B,C,D)	µg/L		< LQ	< LQ	< LQ	< LQ

2.2.5.2.3 Individuazione delle aree di sensibilità a scala di area vasta

Il parametro scelto per sintetizzare le caratteristiche di sensibilità ambientale della matrice acque sotterranee (intesa come sensibilità ad eventuali pressioni inquinanti di tipo puntuale o diffuso) è quello relativo alla permeabilità dei terreni, che rappresenta un indice della capacità di infiltrazione di eventuali sversamenti accidentali sul suolo e della possibilità che gli stessi raggiungano falde eventualmente presenti.

Tenendo conto delle classi di permeabilità presenti in area vasta, sono state attribuite le seguenti sensibilità:

- Sensibilità alta: in corrispondenza di terreni a permeabilità media, rappresentati, nell'area in esame, dai *depositi antropici* e dai *depositi alluvionali ghiaiosi*.
- Sensibilità media: in corrispondenza di terreni a permeabilità medio-bassa, rappresentati, nell'area in esame, dai *depositi alluvionali sabbioso-limosi*, dai *depositi alluvionali terrazzati* e dai depositi sabbioso-limosi del Pliocene (*Sabbie di San Vivaldo*);

- Sensibilità nulla: in corrispondenza di terreni a permeabilità bassa o molto bassa, rappresentati dalle litologie nelle quali si verifica una circolazione idrica quasi trascurabile e che, per tali caratteristiche, fungono da substrato alle falde acquifere. In questa categoria si identificano tutte le facies costituite da una frazione argillosa prevalente, mediamente o molto consistente, come le *argille azzurre* dei depositi marini del Pliocene, nella loro struttura non alterata superficialmente, nonché i prodotti della loro alterazione argilloso-limosa costituita dai *depositi eluvio-colluviali*; nel range di terreni a permeabilità bassa si possono collocare, inoltre, i *depositi alluvionali limoso-argillosi*, specie per la loro componente fine prevalente.

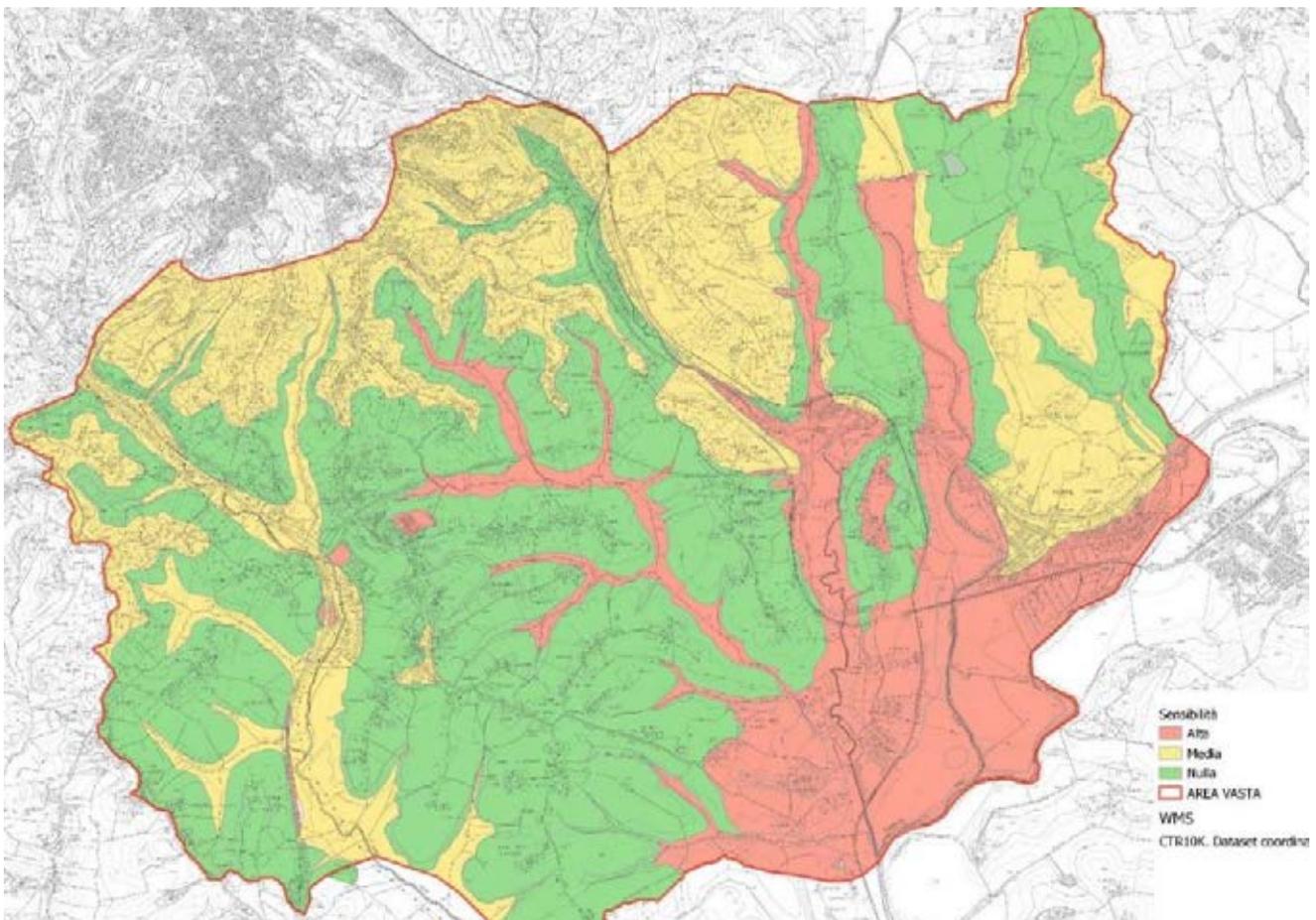


Figura 259 - Classificazione dello stato di sensibilità per gli acquiferi sotterranei in relazione alla diversa permeabilità dei suoli

2.2.6 Atmosfera, aria e clima

In relazione all'inquadramento della componente si rimanda alla relazione specifica T00IA45AMBRE01.

2.2.7 Paesaggio, patrimonio culturale e beni materiali

2.2.7.1 Analisi del sistema paesaggio

L'analisi del paesaggio è stata condotta attraverso lo studio della vasta documentazione che compone il quadro conoscitivo, di indirizzo e prescrittivo disponibile a livello regionale, provinciale e comunale. L'analisi della corposa documentazione a corredo della pianificazione territoriale e urbanistica ha fatto emergere la **profonda complessità del territorio** oggetto di intervento.

L'analisi dei vincoli pone primariamente in evidenza l'esteso e radicato livello di salvaguardia attribuito ai luoghi poiché "meritevoli di tutela". Questa storica tradizione di protezione ha consentito, a partire dal 1995, l'inserimento del centro storico di Siena fra la lista dei siti UNESCO. La zona attraversata dall'infrastruttura appartiene quindi all'ampia zona tampone che circonda e "protegge" la città di Siena.

Dal punto di vista economico e antropico, le dichiarazioni di bellezza d'insieme e di notevole interesse pubblico emanate a partire dal 1956, hanno comportato, nelle prime fasi di crescita economica del secondo dopoguerra, una certa "avversione" verso uno sviluppo industriale incondizionato.

Relativamente alla Rete Natura 2000, distano qualche chilometro dall'infrastruttura due Siti di Importanza Comunitaria (il SIC Montagnola Senese e il SIC Crete di Camposodo e Crete Leonina). Gli elementi di criticità di maggiore estensione segnalati all'esterno dei perimetri SIC sono la zona artigianale di Cerchiaia e l'urbanizzazione lineare di Via Istieto.

In linea con le salvaguardie analizzate nel capitolo precedente, le tavole esaminate confermano l'assenza, nella zona di interesse, di aziende a rischio di incidente industriale, impianti di trattamento rifiuti o IPPC. Anche la recente necessità di reperire zone agricole per lo spandimento di fanghi da depurazione ha lasciato illeso il territorio del circondario di Siena.

Diversamente, la **presenza di strutture ricettive**, soprattutto di piccole dimensioni, è ampiamente diffusa. Palazzi e residenze storiche di carattere ricettivo si affacciano sulla vallata a sud di Siena ai cui piedi corre il tracciato stradale esistente e di progetto.

Dal punto di vista geologico, il territorio attraversato dal progetto infrastrutturale appartiene principalmente al sistema delle argille marine e lacustri, sovrastato dal sistema delle sabbie e

arenarie che caratterizza le parti più elevate dello sperone di Siena. La geologia del territorio fornisce la chiave di lettura della base cromatica delle zone: siamo in presenza di **sabbie gialle e argille azzurre**. Tali tonalità permeano il paesaggio, sia naturale che architettonico, e ne rendono unica l'identità.



Figura 260 – Panorama della Coroncina percorsa dall'infrastruttura in esame, sullo sfondo il centro storico di Siena.
Ripresa aerea dalla località Buccianno, agosto 2020.

Il territorio, ove insiste il tracciato stradale, appartiene al **Sistema delle Colline Plioceniche delle Crete Senesi**, caratterizzato dal complesso delle serie di alluvioni fluviali e dalla serie mesofila dei boschi misti di cerro e carpino bianco delle aree alluvionali.

Nella parte centrale del tracciato, fra le gallerie S. Lazzero e Buccianno, il paesaggio è morbidamente disegnato dalla **matrice delle alluvioni recenti**. Il **reticolo idrico** costituisce una maglia di avvallamenti che disegnano gli andamenti dei versanti dello Sperone di Siena e attraversano perpendicolarmente l'infrastruttura. Le acque dei versanti si raccolgono, con un ventaglio di affluenti, nel Fosso Ribucciano il cui alveo corre parallelo all'infrastruttura che in questo tratto è fuori dal centro abitato.

Dall'analisi storica dell'**evoluzione dell'urbanizzato** emergono direttrici e nodi di sviluppo privilegiati. I processi di urbanizzazione hanno interessato principalmente i due nodi di inizio e fine lotto. Le espansioni di carattere produttivo, commerciale, si concentrano nell'intorno dello svincolo Cerchiaia. In località Ruffolo, nei dintorni dello svincolo Siena Est, il territorio è interessato da

espansioni di tipo residenziale (ambito denominato "Il Piano") o di servizio pubblico (le sedi dei Vigili del Fuoco e dell'Agenda Regionale di Protezione Ambientale della Toscana - ARPAT). In questo punto, l'accesso al raccordo stradale della SS175 costituisce il collegamento naturale delle espansioni periferiche (loc. Taverne di Arbia) alla città capoluogo. L'edificato si è sviluppato con **processi espansivi di carattere filiforme** lungo le strade principali in ambito urbano (Via Cassia, Strada Istieto, Strada di Certosa) e sono completamente assenti nel tratto dell'infrastruttura fra i due imbocchi di galleria.

L'individuazione e la schedatura dei **Beni Storico e Architettonici** condotta a livello comunale ha consentito di identificare i primi **landmarks** a cui fare riferimento nell'analisi d'intervisibilità e nella costruzione delle opere di inserimento paesaggistico, quali luoghi di intervisibilità privilegiata.

Nel tratto peri urbano, il disegno della **tessitura agraria** è particolarmente leggibile. Il Fosso Ribucciano ne costituisce lo spartiacque "tipologico": sulle pendici delle colline della città la trama è fitta, mentre le maglie si sciolgono e si dilatano oltrepassandolo in direzione sud, verso la Coroncina. Nel disegno delle trame, si nota una maggiore parcellizzazione dei campi in località Istieto e in prossimità degli spazi urbanizzati posti sullo Sperone di Siena, mentre si ritrovano ampie zone a maglia più ampia lungo le pendici del Fosso di Valli fino ai seminativi oltre il Ribucciano verso la Coroncina con una progressione nella costituzione del paesaggio campestre dei seminativi.

La ricchezza del **paesaggio agricolo** conferma la presenza di coltivazioni diffuse di olivi e vitigni: tutta l'area appartiene a zone IGP e DOC di una viticoltura rinomata in tutto il mondo. La presenza di **seminativi non irrigui** è la maggiore caratterizzante dello spazio aperto.

Dal punto di vista dell'**intervisibilità**, il tracciato è soggetto attivo di fruizione paesaggistica e oggetto potenzialmente visibile dal fulcro ad alta e media intervisibilità rappresentato dal capoluogo. Due elementi lineari di interesse paesaggistico tagliano ortogonalmente la strada in corrispondenza della località Bucciano: la **Via Francigena** e l'asse della ferrovia storica Empoli-Siena.

Dal punto di vista naturalistico l'intera area agricola attraversata dall'infrastruttura è identificata come ambito di criticità delle reti ecologiche. Il **Torrente Tressa e il Fosso Rilugo** sono elementi di connessione della rete ecologica.

Gli ecosistemi prevalenti sono costituiti dalla serie termo-basofila dei **boschi di roverella e cerro** e dalla serie termo-acidofila dei **boschi di cerro e roverella**. Emergono macchie di querceti decidui termo-acidofili.

Dal punto di vista delle **unità di paesaggio**, il tracciato appartiene all'unità di Siena e delle Masse di Siena e Barendenga (n. 5), lambita a sud dalle Crete d'Arbia (n.8) e più a ovest dall'unità di paesaggio Montagnola senese (n. 4).

Dalla città, in direzione sud, si percepisce la chiusura orografica e scenografica della cresta collinare

di Bucciano. Oltre la galleria Bucciano, allontanandoci da Siena, la scena cambia ancora, e lo svincolo di Ruffolo appare più "selvatico" o incolto. Le condizioni orografiche più chiuse e la presenza di corsi d'acqua in condizioni di potenziale rischio idraulico, non favoriscono la presenza di terreni agricoli e lasciano spazio al mantenimento e crescita di boschi e formazioni ripariali spontanee.

Le unità territoriali organiche individuate dal Piano Strutturale comunale identificano e caratterizzano i luoghi attraversati dall'infrastruttura di progetto come segue:

- Massetana - Cerchiaia (cui appartiene lo svincolo Cerchiaia);
- Propaggine sud;
- Coroncina (che abbraccia buona parte del tratto in aperta campagna);
- Città dell'Arbia e Arbia Bozzone (in corrispondenza dello svincolo Siena Est).

Nei paragrafi che seguono sono esposte per macro temi le informazioni desunte dalle analisi degli elaborati.

2.2.7.1.1 Aspetti fisici

Il tracciato infrastrutturale corre ai piedi del sistema morfogenico delle colline dei bacini neo-quaternali con litologie alternate (le pendici della città di Siena, nella parte di versante a nord dell'infrastruttura) e lambisce il sistema delle argille dominanti nella parte verso valle in direzione sud.

Le componenti morfologiche, naturali e semi naturali mostrano la diffusa presenza di ripiani travertinosi e una piccola porzione di area caratterizzata dalla presenza di forme di erosione ("biancana") nella parte meridionale del rilievo di Bucciano.

Il territorio attraversato appartiene prevalentemente al sistema delle argille marine e lacustri, sovrastato dal sistema delle sabbie e arenarie che caratterizza le parti più elevate dello Sperone di Siena.

Dal punto di vista geologico il territorio appartiene ai Depositi Marini Pliocenici composti da argille sabbiose e limi di colore variabile da nocciola a grigio (FAAb) e sabbie arenarie gialle (PLI). Queste composizioni caratterizzano i colori della campagna coltivata, soprattutto in concomitanza dei periodi invernali di riposo vegetativo o di lavorazione del terreno.

Situazioni di fondovalle segnalano la presenza di una vasta rete idrica che interseca ortogonalmente il tracciato stradale in direzione nord-sud. I fondo valle dei corsi d'acqua sono caratterizzati da piccoli piani alluvionali recenti.

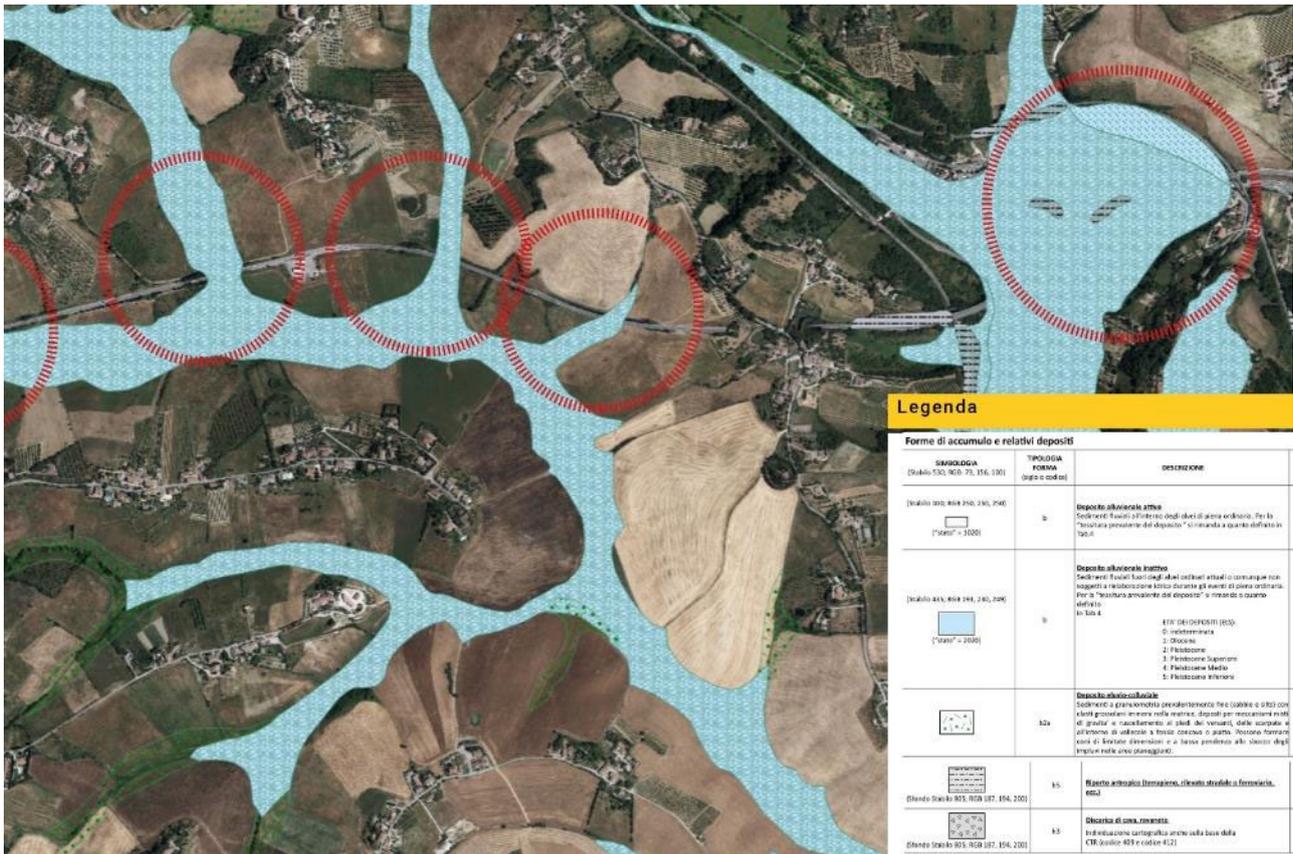


Figura 261 – Estratto da: Layer Depositi superficiali, DB GEOMORFOLOGICO, GEOSCOPIO, Regione Toscana, scala originaria 1:8.000.

I depositi alluvionali presenti in corrispondenza degli alvei presentano un tipo di tessitura limosa per il Torrente Tressa, e di tessitura ghiaiosa per il Fosso Rilugo e i corsi d'acqua minori che intersecano il tracciato stradale.

Non sono segnalati geositi immediatamente interessati dal tracciato esistente o di progetto, mentre ne sono segnalati numerosi in prossimità del centro storico di Siena.

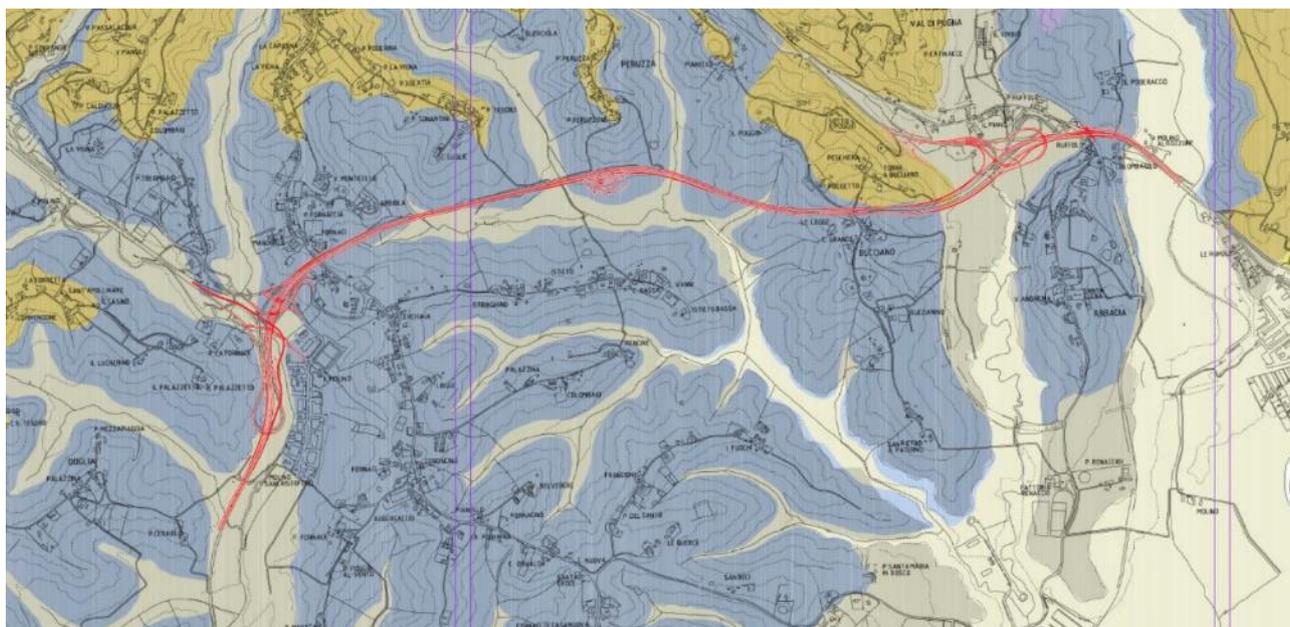


Figura 262 – Estratto da: Tavola B.8.2.03, Carta dei Sistemi e Sottosistemi di Paesaggio, PIANO STRUTTURALE Quadro conoscitivo, Comune di Siena, 2007, scala originaria 1:20.000. In azzurro il Sistema delle argille marine e lacustri, in ocra il sistema delle sabbie e arenarie, mentre più chiaro il disegno delle alluvioni recenti in corrispondenza degli alvei dei corsi d'acqua, che intersecano l'infrastruttura in corrispondenza dei viadotti e che corrono paralleli a sud della stessa (Fosso Ribucciano).

La tavola evidenzia come la formazione dei rilievi sia dovuta a fenomeni erosivi (calanchi) e dalle forme delle acque incanalate siano evidenti i depositi alluvionali recenti.

A conferma dei fenomeni erosivi di generazione, in corrispondenza delle valli dei corsi d'acqua si trovano limi, sabbie e ghiaie.

Il fondo valle dei corsi d'acqua principali è piatto, con solco di ruscellamento concentrato per i piccoli affluenti dei Fosso delle Luglie, Fosso di Valli e Fosso del Casone. In località Bucciano gli affluenti del Fosso Riluogo hanno valli a fondo concavo.

Dal punto di vista geomorfologico, la cartografia regionale illustra alcune situazioni di frane quiescenti con colamento a velocità indeterminata, e corone di scarpata attive con movimento di frana complesso o composito.

Alcuni alvei presenti nelle immediate vicinanze (seppure non intersecanti) presentano forme di erosione con tendenza ad approfondimento.

In particolare, in corrispondenza dello svincolo Ruffolo, l'alveo del corso d'acqua Borrino ha una tendenza alla migrazione laterale e all'erosione della sponda in direzione del tronco stradale previsto in dismissione.

2.2.7.1.2 Aspetti naturali

Sebbene il grado di conservazione della naturalità del territorio non urbanizzato sia classificato come medio basso, soprattutto per la presenza di ampie aree governate dal sistema agricolo, sono presenti elementi di valore ecologico.

Lungo i corsi idrici attraversati dall'infrastruttura che segnano i fondo valle principali e gli affluenti a pettine che corrono perpendicolarmente all'asse stradale, si rilevano **formazioni riparie** quali emergenze naturali di interesse paesistico. In tema di rete ecologica, il Torrente Arbia è un corridoio fluviale principale da riqualificare. Seppure paesaggisticamente tale corso d'acqua non sia percepibile dall'infrastruttura, i reticoli dell'idrografia intercettati (il **Torrente Tressa e il Fossato Riluogo**) ne sono affluenti.

Il Sito Natura 2000 più prossimo all'intervento si trova a pochi chilometri dallo svincolo Siena Est. Si tratta del SIC **Crete di Camposodo e Crete Leonina**.

Dal punto di vista della potenzialità delle forme boscate, lungo il tracciato prevale il cerro con roverella e olmo; nelle parti più alte del rilievo collinare di Siena si trova anche farnia e castagno.

Gli ecosistemi prevalenti sono costituiti dalla serie termo-basofila dei boschi di roverella (*Quercus pubescens*) e cerro (*Quercus cerris*) e dalla serie termo-acidofila dei boschi di cerro e roverella (*Lonicero-Quercion*). Nelle macchie di querceti decidui termoacidofili sono presenti esemplari di rovere (*Quercus petraea*), ciavardello (*Sorbus torminalis*) e castagno (*Castanea sativa*).

Il sottobosco è generalmente formato da ginestre dei carbonai (*Cytisus scoparius*), felce acquilina (*Pteridium aquilinum*) e, localmente brugo (*Calluna vulgaris*). Lo strato erbaceo è invece generalmente costituito da specie termofile di lecceta e altre acidofile come la *Festuca heterophylla* e *Luzula Forsteri*.

Le formazioni naturali interessate dagli interventi in progetto, anche di carattere invasivo, sono state censite e catalogate nelle tavole di progetto.⁵⁸

2.2.7.1.3 Aspetti antropici

Il tessuto urbano in stretta connessione con l'infrastruttura appartiene alla recente urbanizzazione. Dal 1954 al 2012 la crescita ha interessato le località limitrofe agli svincoli stradali della Cerchiaia, con tessuti della città produttiva, e di Ruffolo con tessuti urbani a prevalente funzione residenziale e mista.

Dal punto di vista organizzativo, la zona commerciale artigianale in località il Molino, lungo il Torrente

⁵⁸ Vedi Planimetria individuazione essenze arboree censite Cod. Elab. T00IA01AMBPL01A.

anche poli logistici.

Elementi di interesse paesaggistico si rilevano dalla tavola della Mobilità di livello comunale⁵⁹: la presenza di due parcheggi scambiatori in progetto nei pressi dello svincolo Cerchiaia e la pista ciclabile che corre lungo la linea ferroviaria Empoli – Siena – Chiusi.

Allo strato informativo dei caratteri abiotici con valenza di spazi aperti si annoverano diffuse aree verdi urbane, aree sportive e ricreative a ridosso dei nuovi abitati residenziali.

Sono individuati alcuni localizzati depositi antropici: due estese porzioni in località Cerchiaia e i rilevati stradali dell'attuale tracciato stradale.

Non sono rilevate altre tipologie di deposito.

Dal punto di vista infrastrutturale il territorio è caratterizzato dalle due direttrici principali a est e ovest della città di Siena e dal loro collegamento a sud rappresentato dal progetto in esame.

Sovrastanti i tratti in galleria sono presenti assi minori perpendicolari all'infrastruttura, in direzione nord-sud: la strada regionale n.2 – Via Cassia in corrispondenza della Galleria San Lazzerò e la Strada di Certosa in corrispondenza della Galleria Bucciano.

2.2.7.1.4 Aspetti storico testimoniali e culturali

Seppure non vi siano beni storico architettonici direttamente coinvolti nelle opere in progetto, la presenza di tali beni è ampiamente diffusa e documentata ed è stata analizzata nel corso della redazione della Relazione Paesaggistica⁶⁰ al fine di valutare le migliori condizioni di inserimento paesaggistico rispetto alla sensibilità dei luoghi entro cui tali manufatti si inseriscono.

⁵⁹ Tavola B.8.1.04 Trasporto Pubblico locale e sistema della mobilità, Quadro Conoscitivo, Piano strutturale, Comune di Siena, 2007.

⁶⁰ Cod. Elab.: T 0 0 IA 1 0 AMB RE 0 1 A.

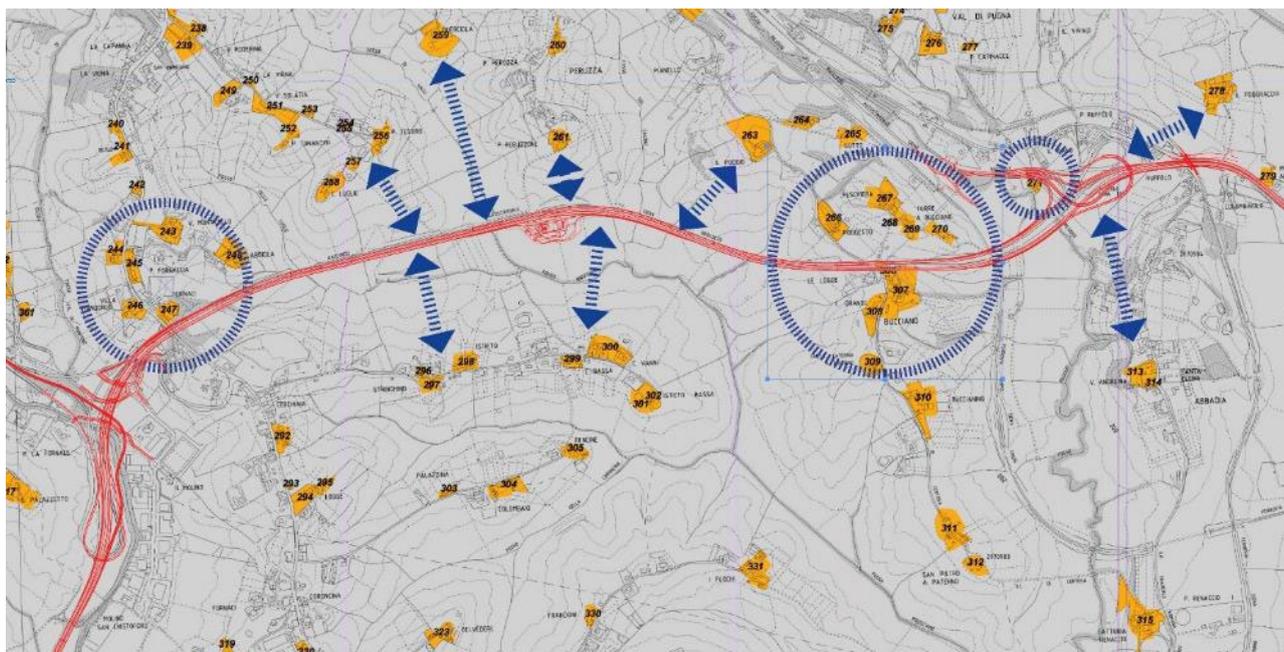


Figura 264 – Analisi della tavola B.8.1.04 Quadrante II, Beni storico architettonici del territorio aperto, PIANO STRUTTURALE Quadro conoscitivo, Comune di Siena, 2007, scala originale 1:10.000. Le frecce e i cerchi indicano i punti/nodi di verifica dell'intervisibilità potenziale.

2.2.7.1.5 Caratteri percettivo-interpretativi

La perimetrazione degli ambiti del paesaggio individuati a livello regionale (nel PIT) e a livello provinciale (nel PTCP) non sono strettamente coincidenti.

L'unità 5 del PTCP di Siena (dedicata al paesaggio di Siena, Masse di Siena e Berardenga), ove si sviluppa il tracciato, è contenuta negli ambiti regionali 33b, ossia Area senese-Montagnola e Valli Merse, e 33c, Area senese.

La matrice della morfologia e tipologia di paesaggio conferma e sintetizza quanto indicato nelle tavole geomorfologiche e d'uso del suolo.⁶¹

Il paesaggio si caratterizza per la presenza dei seminativi in combinazione con le colture arboree entrambi con appoderamento fitto.

I due corsi d'acqua confluenti a Isola d'Arbia (il Fosso Riluogo e il Fosso Ribucciano) segnano uno spartiacque idrografico anche con il paesaggio sottostante, caratterizzato da seminativi con appezzamenti radi.

⁶¹ Tavola B.8.2.01 Uso del Suolo –Classificazione *Corine Land Cover*, e Tavola B.9.2.02 Carta Geomorfologica del Quadro Conoscitivo del Piano Strutturale, Comune di Siena, 2007.

Le propaggini del paesaggio delle espansioni peri urbane lambiscono nei punti prossimi agli svincoli di inizio e fine lotto, "investendo" l'infrastruttura nei tratti in galleria.

L'unità a cui appartiene il tracciato è detta di Siena e delle Masse di Siena e Barendenga, lambita a sud dalle Crete d'Arbia e molto più a ovest dall'unità di paesaggio Montagnola senese.

L'organizzazione funzionale degli insediamenti rappresenta chiaramente la disomogeneità in corrispondenza dello svincolo Cerchiaia (Aree miste), il segno longitudinale del filamento urbano sviluppatosi lungo la via Cassia e le propaggini urbane insinuatesi entro il territorio agricolo in epoca più recente (filamenti urbani del territorio aperto) come, ad esempio, l'urbanizzato lineare di Istieto o lungo la Strada di Renaccio (intersecante lo svincolo Siena Est).

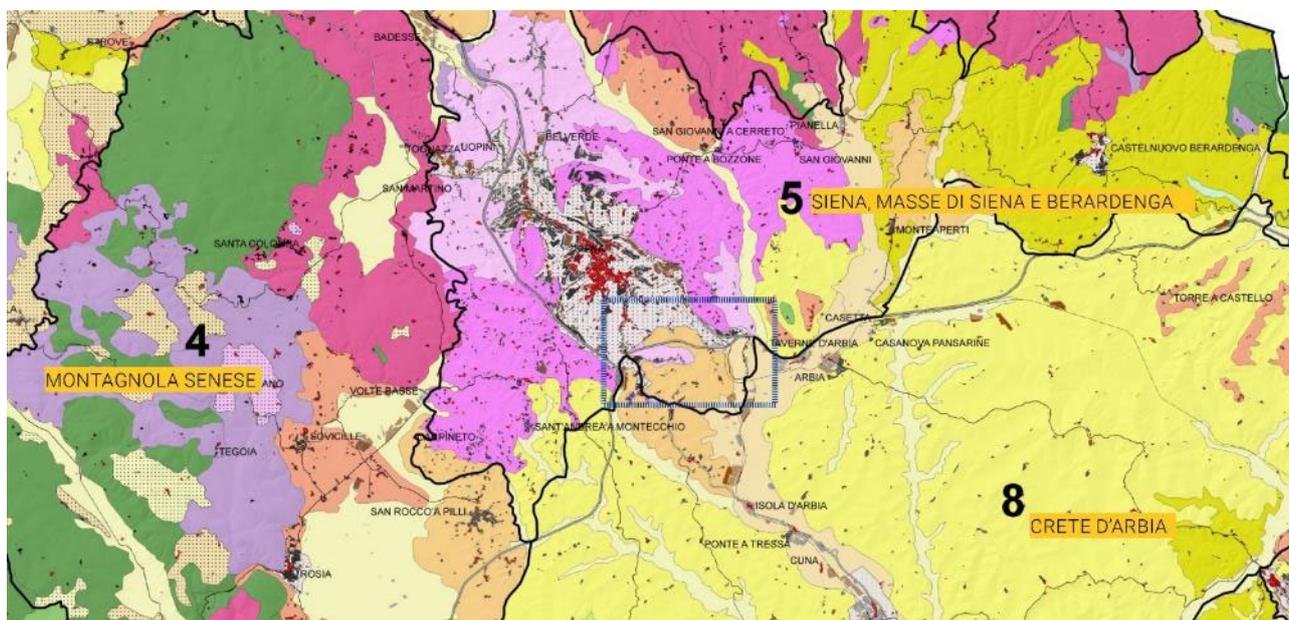


Figura 265 - Estratto da: Tavola ST - PAES IV.1, Unità di paesaggio e tipi di paesaggio, PTCP, Provincia di Siena, scala originaria 1:125.000, 2010. Area di progetto nel rettangolo blu.

Il Comune di Siena ha identificato unità organiche elementari che costituiscono una interpretazione dei caratteri anche percettivi del paesaggio comunale.

Le unità territoriali organiche elementari costituiscono le articolazioni e la suddivisione elementare del territorio comunale dotate di una loro autonomia, all'interno delle quali devono trovare soluzione i problemi territoriali che vi si producono e che assicurano un'equilibrata distribuzione delle dotazioni necessarie alla qualità dello sviluppo territoriale.

In corrispondenza della zona dello svincolo omonimo, il tracciato appartiene alla zona Massetana-Cerchiaia. Nel tratto oltre la Galleria San Lazzerò, direzione Fano, il raccordo lambisce e ne costituisce confine, l'unità delle Propaggini Sud per poi attraversare l'unità della Coroncina. Infine,

oltre la Galleria Bucciano, il sistema di Svincolo di Siena Est appartiene all'unità Città d'Arbia. Dal punto di vista percettivo la città rappresenta un punto di alta e media intervisibilità.

Il tracciato non si colloca in un ambito visivo omogeneo, ma fa parte dello sfondo di alta e media visibilità rappresentato dal centro di Siena.

La tavola della Visualità in figura evidenzia chiaramente la connessione fra il tracciato stradale e la vista sul territorio a sud del rilievo in cui è posta Siena.

L'ampio paesaggio delle colline delle Crete abbraccia il territorio più a sud, già fuori dal confine comunale del capoluogo (campitura delimitata con colore verde chiaro).

L'asse stradale è una linea di percezione, e quindi di fruizione del paesaggio.

Le caratteristiche naturali che identificano il paesaggio sono la diffusa presenza di territorio agricolo, e il segno lineare delle formazioni ripariali che intersecano il tracciato in diversi punti.

2.2.7.1.6 Tipologia di fruizione e frequentazione

Il paesaggio in cui si immerge l'infrastruttura, è fruibile da ampie zone circostanti. La fruibilità visiva, come le tipologie proprie della frequentazione, sono ricostruibili a partire da una suddivisione macroscopica degli ambiti attraversati: Cerchiaia, Fosso Ribucciano e Ruffolo.

Nella zona Cerchiaia il sedime stradale è sopraelevato rispetto alla valle del Torrente Tressa, e il sistema di viadotti rende particolarmente visibile le opere da ogni posizione. La fruizione dei luoghi è tipicamente al servizio della zona mista, commerciale e industriale, o di accesso alla città tramite parcheggi scambiatori.

Nel tratto che corre parallelo al Fosso Ribucciano, fino all'imbocco della Galleria Bucciano, il paesaggio attraversato è tipicamente toscano ove trovano collocazione una sequenza di morbide colline coltivate a seminativo, oliveti e vigneti, soprattutto nelle parti più esposte ed elevate dei rilievi. Percorrendo la carreggiata sinistra, in direzione Grosseto, il centro storico di Siena appare sullo sfondo. In questo passaggio l'infrastruttura è chiaramente percepita da ogni punto di osservazione libero da ostacoli naturali (soprattutto formazioni vegetali, naturali o di coltivo), antropici (recinzioni, nuclei urbanizzati). La morfologia complessa del disegno delle colline e delle piccole valli che raggiungono il fosso principale restituisce il segno dei tracciati stradali minori in creste, che si adeguano senza obiezioni alla sinuosità naturale.

La fruizione è tipicamente agreste nelle parti più prossime, mentre, in lontananza su ogni rilievo si trovano residenze e strutture ricettive affacciate sulla vallata. Un tipo di fruizione visiva dinamica è data percorrendo la Via Francigena che interseca il tracciato (in corrispondenza della Galleria Bucciano) e costituisce un percorso paesaggistico privilegiato. In questo tratto la via di antico pellegrinaggio si sovrappone al tracciato de L'eroica, circuito ciclistico di interesse turistico sportivo

che a partire dal 1997 raccoglie intorno a sé centinaia di appassionati di tutto il mondo. Similmente allo Svincolo Cerchiaia, anche la zona Ruffolo, in corrispondenza dello Svincolo Siena Est, gode di particolare visibilità in virtù dell'importante sviluppo in altezza e lunghezza del Viadotto Riluogo. La sezione territoriale mostra rilievi con pendenze più accentuate e ravvicinati rispetto all'infrastruttura, soprattutto nella parte settentrionale, con vaste coperture boscate. La fruizione dei luoghi è tipicamente residenziale con un significativo presidio di servizio pubblico, come i Vigili del Fuoco e l'Agenzia di Protezione Ambientale. Il progetto di una pista ciclabile (Poggibonsi – Buonconvento) lungo gli argini del tracciato ferroviario Empoli-Siena-Chiusi ne rendono la fruizione potenzialmente interessante anche da un punto di vista della mobilità dolce.



Figura 266 - Svincolo Siena Est. Ripresa aerea, agosto 2020.

2.2.7.1.7 Paesaggio dinamico

Il dinamismo paesaggistico può avere origine antropica, prevalentemente legato a trasformazioni od occupazioni di suolo, oppure di origine naturale, come fenomeno di rinaturalizzazione spontanea di aree incolte e abbandonate o conseguenza di eventi eccezionali.

Se le trasformazioni abiotiche sottendono a specifiche discipline (vincoli, destinazioni urbanistiche, ecc.) le trasformazioni naturali risentono di dinamismi solo parzialmente governabili.

Dal punto di vista dei cambiamenti climatici, il quadro conoscitivo del rischio alluvioni può restituire una chiave di lettura anche in termini paesaggistici. Ossia in termini di modificazioni dovute a trasformazioni attese (rischio dissesti o alluvioni) oppure determinate da interventi o modifiche territoriali che condizionano la percezione del contesto (opere idrauliche, difese spondali, ecc.).

Il Piano di Gestione Rischio Alluvioni identifica tutti e tre gli affluenti del Fosso Ribucciano (Fosso delle Luglie, Fosso di Valli e Fosso del Casone) in classe di pericolosità 2, con classe di pericolosità 3 in corrispondenza degli attraversamenti in viadotto della infrastruttura in progetto.

Gli alvei del Torrente Tressa, in corrispondenza dello svincolo Cerchiaia, e del Fosso Rilugo, interferente con lo svincolo Ruffolo, sono identificati con classe di pericolosità elevata. Il due svincoli sono, inoltre, interessati da estese fasce di pericolosità di livello 1.

La progettazione degli interventi dovrà tener conto di tali condizioni, proponendo opere a verde di rinaturalizzazione e di miglioramento delle condizioni di resilienza idraulica rispetto ad eventi meteorologici estremi di carattere alluvionale.

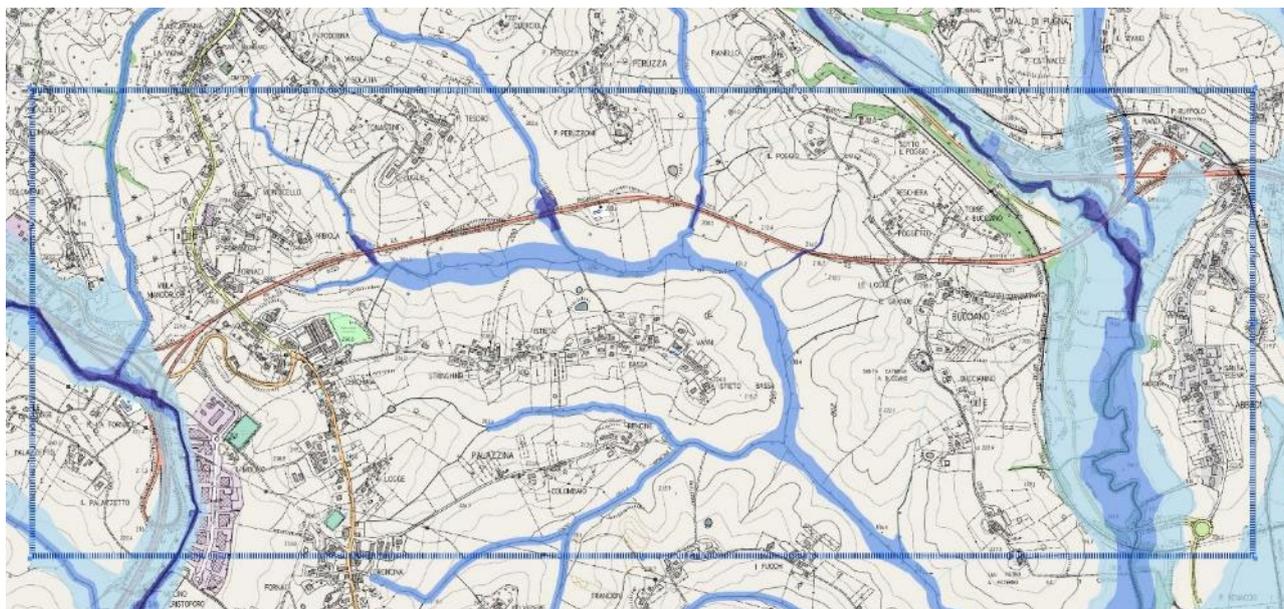


Figura 267 – Tavola PGRA Pericolosità fluviale, Carta della pericolosità fluviale, Autorità di Bacino Appennino settentrionale, 2015. In corrispondenza dei viadotti sono identificati livelli di pericolosità 3.



Figura 268 – Tavola PAI – Dissesti geomorfologici, Carta della pericolosità geomorfologica, PIANO di PROGETTO PAI (adottato 2019), Autorità di Bacino Appennino settentrionale. In giallo e arancione sono identificate rispettivamente le zone di pericolosità molto elevata ed elevata.

2.2.7.1.8 Patrimonio agroalimentare

Dal quadro conoscitivo sono individuate le emergenze del paesaggio agrario. Le pendici del rilievo su cui poggia la città di Siena sono individuate come emergenze del paesaggio agrario con tessitura a maglia fitta, più precisamente di tipo Tradizionale tipico del frazionamento periurbano fino a ridosso dell'asse stradale, e Tradizionale con prevalenza dell'olivo e del promiscuo nei luoghi più prossimi alle mura.

I versanti delle colline a sud del tracciato stradale sono invece caratterizzati da seminativi collinari dalla tessitura agraria a maglia media.

Seppure la matrice prevalente sia rappresentata da seminativi in aree non irrigue, il territorio attraversato dall'infrastruttura presenta una ricchezza intrinseca con una forte vocazione agricola.

Il tessuto agricolo appare frammisto al tessuto urbano discontinuo immediatamente limitrofo al nucleo storico più consolidato tale da formare attorno al centro abitato un tessuto agricolo eterogeneo e complesso.

Diffuse situazioni incolte sono presenti in prossimità della località Ruffolo e nei pressi dell'imbocco della Galleria S. Lazzerò (sul lato della carreggiata direzione Fano) in continuità con territori boscati.

La produzione vitivinicola è diffusamente presente. Sono contemplati i vitigni di categoria IGP e DOC (come il Chianti, Vin Santo del Chianti, Val d'Arbia, Colli dell'Etruria centrale).

Gli ambiti di seminativi irrigui sono presenti solo nei pressi della fascia di pertinenza dei due corsi d'acqua principali (Torrente Tressa e Fosso Rilugog) e, in particolare, nel territorio aperto in località Taverne d'Arbia, Molino e, più a sud, Isola d'Arbia.

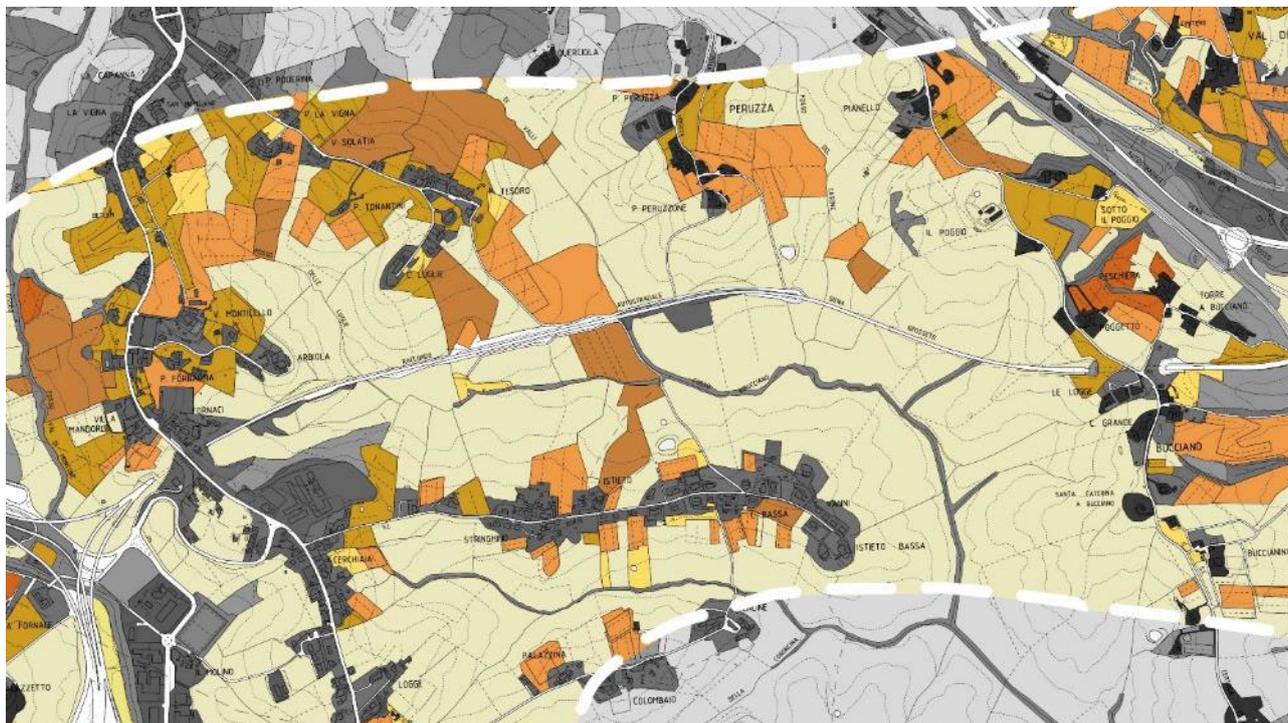


Figura 269 – Estratto dalla cartografia Uso del Suolo: componente agricola, Comune di Siena (fonte: Relazione Paesaggistica, tavola "Carta dell'uso del suolo: matrice agricola" - T00IA10AMBCT09A).

2.2.7.2 Percezione visiva e sensoriale

Gli elementi di caratterizzazione delle relazioni fra paesaggio e infrastruttura sono stati individuati in quattro macrocategorie:

- Le situazioni di "degrado visivo" (nel caso specifico, l'area commerciale/industriale di Cerchiaia).
- Le formazioni di elementi vegetali esistenti.
- I tratti in trincea.
- Le viste di maggiore qualità paesaggistica da preservare.
- Gli "oggetti" che possono costituire elemento di disturbo o di ostacolo alla visione del quadro panoramico d'insieme (nel caso specifico, l'area di rifornimento carburanti).

Tali categorie sono state interpretate alla luce delle sensibilità paesaggistiche indicate dal quadro conoscitivo e confermate dai sopralluoghi, dei punti critici dell'infrastruttura e rispetto ai beni storico architettonici catalogati e qualificati dalle tavole dello strumento urbanistico comunale.

In figura si riporta l'estratto della tavola interpretativa degli elementi caratterizzanti il paesaggio, funzionale all'analisi della percezione visiva e sensoriale condotta.

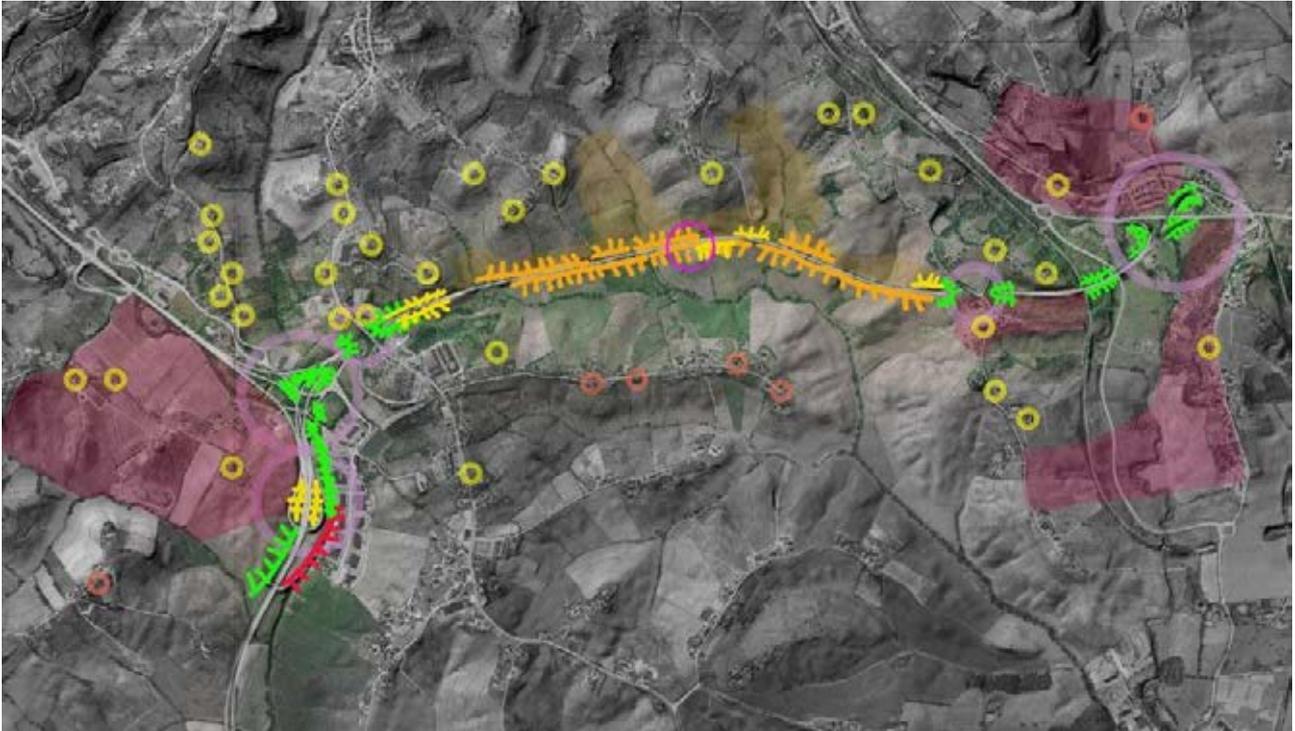


Figura 270 - Studio degli elementi caratterizzanti il paesaggio e le relazioni intersive con l'infrastruttura (fonte: Relazione Paesaggistica, tavola "Analisi della percezione visiva e dell'intervisibilità" - T00IA10AMBFO02A).

Relativamente all'analisi di intervisibilità dal primo fino al secondo piano scenografico, l'indagine ha interessato le seguenti località:

Cerchiaia, Sant'Apollinare - le Logge, Fosso delle Luglie, Arbiola, Via Solatia, **Istieto**, Fosso Casone, **Bucciano**, Sotto il Poggio, Pianello, Il poggio/Via Francigena, Podere Cantinacce, Torre a Bucciano, **Ruffolo**, Abbadia, Molino al Bozzone.

FASCE DI VISIBILITÀ

PRIMO PIANO DA 0 A 500 METRI

L'area di osservazione consente il riconoscimento di oggetti singoli. La percezione dell'ambiente può avvenire attraverso elementi multisensoriali in particolare rumore/suoni, profumi/odori.

PIANO INTERMEDIO DA 500 A 1.200 METRI

Nell'area di osservazione sono avvertibili i cambiamenti strutturali del paesaggio e gli elementi singoli rispetto alle quinte di fondo, soprattutto se isolabili dal contesto, per colore, forma, altezza, dimensione.

SECONDO PIANO DA 1.200 A 2.500 METRI

L'area non consente una distinzione di elementi singoli se non isolati e chiaramente distinguibili. Sono percepite le tessiture, i colore e i chiaroscuri.

PIANO DI SFONDO OLTRE I 2.500 METRI FINO A 5.000 METRI

In casi particolari la profondità visiva dello sfondo può raggiungere i 10.000 metri. Sono distinguibili prevalentemente i profili naturali o artificiali che si compongono di grandi masse rispetto al punto di osservazione.

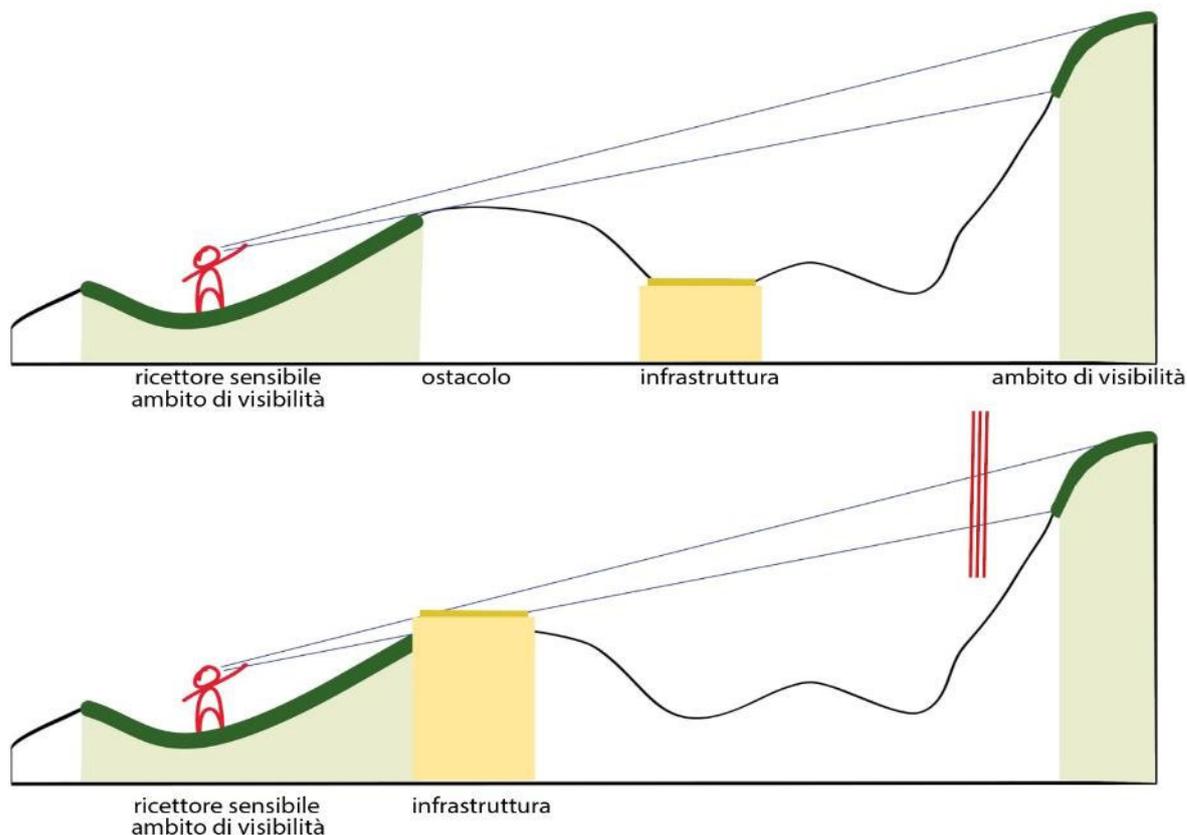


Figura 271 - Schema visivo percettivo

2.2.7.3 Vincoli e tutele di interesse paesaggistico

L'intero territorio del comune di Siena è area di notevole interesse pubblico sottoposto a vincolo ai sensi dell'art. 136 del Codice del Paesaggio.

Di seguito sono riepilogati i singoli tratti vincolati per ognuna delle aree attraversate dall'infrastruttura riportandone le motivazioni.

2.2.7.3.1 Svincolo Cerchiaia

Il vincolo identificato con ID_9052025 – Zone di Monsindoli e Fogliano sita nel territorio del Comune di Siena interessa il primo tratto stradale di avvicinamento a Siena, in direzione Fano.

La motivazione del vincolo è la seguente: [...] *la zona predetta ha notevole interesse pubblico perché si presenta come una distesa ininterrotta di colline, ricca di aperture panoramiche lungo i percorsi e dai poggi dominanti verso la città di Siena.*

In tale tipico paesaggio agreste si evidenziano i complessi tradizionali caratteristici, di notevole valore estetico - ambientale, la cui nota essenziale è la spontanea concordanza e fusione fra espressioni della natura e quelle del lavoro umano.

Tale ambiente è ancora sostanzialmente integro, soprattutto in corrispondenza del nuovo tracciato stradale che da S. Rocco a Pilli conduce verso Siena (e costituente un tratto della strada di grande comunicazione Grosseto - Fano) e dal quale si gode un'inedita notevole visione del centro storico senese.

2.2.7.3.2 Viadotto Tressa

Il vincolo identificato con ID_9052256 – Zona sita nel territorio del Comune di Siena (Area panoramica costituente una naturale continuazione della campagna senese prossima al centro storico con motivi di architettura rurale e monumentale e strade campestri di notevole valore paesistico). Interessa il breve tratto del viadotto Tressa.

La motivazione dell'apposizione del vincolo è la seguente: [...] *la zona predetta ha notevole interesse pubblico perché costituisce, dal punto di vista della bellezza e dell'intervento dell'uomo, una naturale continuazione della campagna senese più prossima al centro storico; in tali zone infatti, si hanno cospicui motivi di architettura rurale e monumentale collegati intimamente con il suolo e raggiungibili molto spesso attraverso strade campestri di notevole valore paesistico, in una coerenza stilistica e compositiva, quanto mai eccezionale.*

Molto spesso le alture collinari sono contrassegnate da cospicui motivi paesaggistici caratteristici per ogni singola località, e meritevoli di essere conservati nella loro sostanza. Il vincolo, in

corrispondenza della via Cassia, inoltre, tende a conservare anche l'attuale godibilità di tali episodi che, altrimenti, potrebbero venir facilmente snaturati e deturpati.

2.2.7.3.3 Imbocco Galleria San Lazzero – direzione Fano

Il vincolo identificato con ID_9052039 - Zona sita nel territorio del comune di Siena (circostante l'abitato di Siena) interessa il tratto stradale immediatamente precedente l'imbocco della galleria S. Lazzaro nella direzione Fano.

La motivazione del vincolo è la seguente: [...] *la zona predetta ha notevole interesse pubblico perché oltre a formare un quadro naturale di singolare bellezza panoramica, offre numerosi punti di vista accessibili al pubblico dai quali si può godere lo spettacolo di quella bellezza. Il vincolo risale al 1956.*

2.2.7.3.4 CORONCINA – Tratto stradale compreso fra le gallerie S. Lazzero e Svincolo Siena Est

Nella figura è rappresentato il vincolo identificato con ID_9052001 - Le zone site nel territorio del Comune di Siena, quale allargamento del vincolo a suo tempo imposto – ivi comprese alberature stradali radicate al margine esterno delle zone medesime, e interessa buona parte del tracciato stradale che percorre il vasto territorio denominato della Coroncina.

La motivazione del vincolo è la seguente: [...] *zone proposte per il vincolo hanno notevole interesse perché, con la loro e varia e caratteristica vegetazione locale, costituiscono, una serie di quadri naturali di eccezionale bellezza, offrendo inoltre un susseguirsi di punti di vista e belvedere accessibili al pubblico dai quali si può godere lo spettacolo di quelle bellezze e del panorama della città.*



Figura 272 – Perimetrazione del vincolo Territorio del comune di Siena (ID 9052001). Estratto da: *Le quattro zone intorno all'abitato di Siena, tavola Immobili e aree di notevole interesse pubblico, PIT, Regione Toscana, 2015, scala originaria: 1:10.000.*

2.2.7.4 Stato attuale dell'ambiente

Il paesaggio attraversato dall'infrastruttura appare particolarmente gradevole alla vista soprattutto nel tratto fuori dal centro abitato, fra le due gallerie.

In questo tragitto il panorama si apre alla vista del susseguirsi di rilievi collinari e vallate senza soluzione di continuità in cui la presenza del reticolo idrico è percepibile dalle formazioni ripariali filiformi che a tratti non omogenei per forma ed estensione costellano e frammentano le campiture agrarie.

Percorrendo il Viadotto Tressa, provenendo da sud, ciò che focalizza lo sguardo è sicuramente l'emergenza del centro storico di Siena che domina lo skyline di sfondo. Il lato destro è invaso da manufatti privi di alcuna qualità architettonica, la zona mista di Cerchiaia ai lati del Torrente Tressa, solo in parte occultati dalla fascia di vegetazione ripariale lungo il corso d'acqua.

Provenendo da nord il percorso si snoda ai margini di un paesaggio agrario ancora collinare. Ad ogni emergenza corrisponde un podere o un rustico con le sue pertinenze esterne composte da elementi naturali, giardini o coltivazioni di olivi o vigneti.

In direzione Fano, provenendo dalla Galleria Bucciano, il paesaggio che si apre alla vista dal

Viadotto Riluogo appare completamente diverso: predominati sono gli elementi vegetali e sullo sfondo si intravedono le formazioni boscate delle Crete di Camposodo e Crete Leonina.

Dallo svincolo di Siena Sud, anche provenendo da sud, è visibile l'edificazione residenziale ai lati dell'infrastruttura seppure in buona parte schermata da barriere acustiche fonoassorbenti. Prima dell'inizio dell'arrivo alla Galleria Bucciano, dal sedime del Viadotto Riluogo è percepibile la sommità della fitta boscaglia che fiancheggia il Fosso omonimo.

Proseguendo in direzione Grosseto, la città comincia ad intravedersi in lontananza appena emersi dalla Galleria Bucciano, per poi sparire a tratti e definitivamente occultata dalla propaggine dello Sperone in prossimità della Galleria San Lazzero.

2.3 AGENTI FISICI

2.3.1 Rumore e vibrazioni

In relazione all'inquadramento delle componenti si rimanda agli specifici elaborati T00IA46AMBRE01 e T00IA47AMBRE01.

2.3.2 Inquinamento luminoso

L'inquinamento luminoso risulta disciplinato a livello nazionale dai seguenti atti:

- DM 27/9/2017 "Criteri ambientali minimi per l'acquisizione di sorgenti luminose per illuminazione pubblica, l'acquisizione di apparecchi per illuminazione pubblica, l'affidamento del servizio di progettazione di impianti per illuminazione pubblica", par. 4.2.3.9;
- DM 28/3/2018 "Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di illuminazione pubblica" nell'ambito del "Piano d'azione per la sostenibilità ambientale dei consumi nel settore della Pubblica Amministrazione" detto anche "Piano d'Azione Nazionale sul Green Public Procurement".

A livello regionale, dai seguenti atti:

- Normativa Regionale- l.r. 39/2005 "Disposizioni in materia di energia", in particolare l'art 8 e il capo VI "Disposizioni per la tutela dall'inquinamento luminoso";
- Allegato 1 della scheda C.2 del PAER "L.R. 39/2005 - Criteri per la progettazione, realizzazione e gestione di impianti di illuminazione esterna";
- DGR 962/2004 "Linee guida per la progettazione, l'esecuzione e l'adeguamento degli impianti di illuminazione esterna".

In tale ambito la Regione Toscana ha recentemente approvato, con DGR 903 del 20 luglio 2020 Stazioni astronomiche e relative aree di protezione dall'inquinamento luminoso di cui al capo VI della l.r. 39/2005 - Aggiornamento degli elenchi delle stazioni astronomiche ai sensi dell'art 35 comma 9 - Criteri tecnici per la classificazione delle stazioni di cui all'art 34 comma 1", l'aggiornamento degli elenchi delle stazioni astronomiche di cui al Capo VI della l.r. 39/2005.

L'allegato alla Delibera riporta i nuovi elenchi delle stazioni astronomiche, la mappa delle stazioni e delle relative zone di protezione, l'elenco dei comuni interessati dalle aree di protezione e una sintesi sulle previsioni di legge riguardo gli impianti pubblici e privati di illuminazione esterna e sulla relativa attuazione da parte dei comuni.

In relazione alle zone di protezione, le relative disposizioni normative regionali prevedono che:

- nel territorio posto entro 25 km di distanza dagli osservatori di classe a e nel territorio entro

10 km dagli osservatori di classe b, non è permesso, per le nuove installazioni, l'impiego di fasci di luce di qualsiasi tipo diretti verso il cielo (zona di protezione denominata per semplicità, in particolare nella cartografia, come "zona di protezione di cui all'art 35 comma 1");

- nella fascia compresa tra 50 e 25 km dagli osservatori di classe a, i fasci di luce di nuova installazione devono essere orientati ad almeno novanta gradi dalla direzione in cui si trovano i telescopi ("zona di protezione di cui all'art 35 comma 4");
- entro 1 km dagli osservatori di classe a, è vietata qualsiasi emissione di luce verso l'alto anche da parte di installazioni preesistenti e "le sorgenti esistenti non conformi sono sostituite ovvero opportunamente schermate" ("zona di protezione di cui all'art 35 comma 2").

Il territorio del Comune di Siena risulta interessato direttamente dalla presenza di n. 2 stazioni astronomiche di cui all'art. 34 c.1 lett. b della l.r. 39/2005 – DGR 903/2020 e dall'area di protezione di n. 3 stazioni astronomiche ai sensi della l.r. 39/2005 art. 35 c.1 – DGR 903/2020. Due aree di protezione sono relative alle stazioni presenti sul territorio comunale, una – seppur interessi il territorio di Siena in minima parte – è relativa alla stazione insistente sul territorio comunale di Sovicille.

Gli artt. 34 e 35 della r.r. 39/2005 riportano quanto segue:

ARTICOLO 34 (Stazioni astronomiche e aree naturali protette)

1. Sono disposte speciali forme di tutela a favore delle stazioni astronomiche, così classificate:

- a) stazioni astronomiche che svolgono attività di ricerca scientifica e di divulgazione scientifica;*
- b) stazioni astronomiche che svolgono attività di divulgazione scientifica di rilevante interesse regionale o provinciale.*

ARTICOLO 35 (Misure minime di protezione dall'inquinamento luminoso)

1. Attorno a ciascuna delle stazioni astronomiche di cui all'articolo 34 è istituita una zona di particolare protezione dall'inquinamento luminoso avente un'estensione di raggio, fatti salvi i confini regionali, pari a almeno:

- a) 25 chilometri per le stazioni di cui all'articolo 34, comma 1, lettera a);
- b) 10 chilometri per le stazioni di cui all'articolo 34, comma 1, lettera b).

[...omissis...]

In particolare, le stazioni astronomiche di riferimento sono:

- Loc. Siena (SI) – Gestore UNISI – Dipartimento di Fisica, toponimo Università di Siena, art. 34 c.1 lett. b;
- Loc. Siena (SI) – Gestore Unione Astrofili Senesi, toponimo Palmiero Capannoli, art. 34 c.1 lett. b;

- Loc. Sovicille (SI) – Gestore Unione Astrofili Senesi, toponimo Montarrenti, art. 34 c.1 lett. b.

L'area di intervento dell'infrastruttura in progetto rientra nell'area di protezione degli osservatori che insistono sul territorio comunale di Siena (Università di Siena e Palmiero Capannoli), come visibile nell'immagine seguente (fonte: Geoscopio Regione Toscana), ma a distanze superiori a 1,6 km.

In particolare, poiché la tratta di intervento rientra nella fascia compresa entro 10 km dagli osservatori di classe b, "non è permesso, per le nuove installazioni, l'impiego di fasci di luce di qualsiasi tipo diretti verso il cielo".

A tal fine la progettazione del sistema di illuminazione dell'opera sarà realizzata ai sensi della Legge Regionale n.° 37 del 21 marzo 2000 e della Legge Regionale n.° 39 del 24 febbraio 2005 - DGR 962/2004 "Linee guida per la progettazione, l'esecuzione e l'adeguamento degli impianti di illuminazione esterna".

